"العلوم للناشئين"

عِلْمُ الحَيَوَان



ARAB COMICS
عرب كوميكس
www.arabcomics.net

تطوُّر الحيوانات

الزمنُ الجيولوجي	الحياة في البحر	الحياة على اليابسة
الهولوسين (الحديث) منذ ١٠٠٠٠ سنة	كما هي حاليًّا	الإنسان
البلستوسين (الحديث الأقرب) قبل ٢٠٠٠٠٠٠ سنة	شبيهةٌ بالوضع الحاضر	العصور الجليدية. بادت لبونات كثيرة. الإنسان الأول يصنع أدوات بدائية
البليوسين (الحديثُ القريب) قبل ٧٠٠٠٠٠٠ سنة	شبيهة بالوضع الحاضر	الفيلة المُعاصرة ولبونات غريبة كثيرة
الميوسين (الحديث الوسيط) قبل ٢٦٠٠٠٠٠٠ سنة	القرشُ وأسماك أخرى ضِخامٌ تُذكَرُ قريبًا	ازدهار الرئيسات والطيور. لبونات متنوعة بعضها ضخم الحجم
الأوليغوسين (الحديثُ اللاحق) قبل ٣٨٠٠٠٠٠٠ سنة	بَلَحُ البحر والسلطعون بكثرة. تنوُّع الحيتان	تضخُّم حجم الفيلة. تكثُر اللبونات والطيور
الإيوسين/الباليوسين (الحديث السابق/الأسبق) قبل ٦٥٠٠٠٠٠٠ سنة	ظُهورُ الحيتان في إثر الديناصورات المائية البائدة	اللبونات تحلُّ مكانَ الديناصورات
الطباشيري قبل ١٣٦٠٠٠٠٠٠ سنة	أوائل الرنكة وأسماك أخرى معروفة. ديناصورات مائيّة	الديناصورات في أوجها – وتنقرضُ فجأةً
الجُوراسي قبل ١٩٣٠٠٠٠٠٠ سنة	ديناصورات مائية زواحفُ سمكيّة وأشباه الزواحف	وفرةُ الديناصورات الضخمة أوائل اللبونات الصغيرة وأوائل الطيور



العصر الكمبري



العصر الجوراسي

الثلاثي قبل ٢٢٥٠٠٠٠٠٠ سنة	عودة بعض الزواحف إلى البحر (الزواحف السمكية)	الديناصورات الصغيرة، بعضها بحجم الدجاج
البرمي قبل ٢٨٠٠٠٠٠٠٠ سنة	وَفْرةُ الأسماك، بعض الأشكال الأولى لأنواع معروفة حاليًّا	تطوُّر الزواحف وظهور الديناصورات
الكَربُوني قبل ٣٤٥٠٠٠٠٠٠ سنة	خُروج البرمائيات من المناقع والبحار الضحلة وظهور الزواحف	حشرات، بعضها ذو حجم ضخم. أوائل الزواحف
الديفُوني قبل ٣٩٥٠٠٠٠٠٠ سنة	عصر الأسماك العظيم وظُهور البرمائيات	بعض الأسماك تتكيف لحياة البرّ. البرمائيّات
السيلوري قبل ٤٣٥٠٠٠٠٠٠ سنة	عقاربُ البحْر، بعضها يبْلغ طوله ٢٫٥ مترًا	بعض عقارب البحر الصغيرة تبدأ الحياة على اليابسة
الأردُوفيسي قبل ٥٠٠٠٠٠٠٠٠ سنة	قناديلُ البحر وثُلاثيات الفُصوص وأوائل الفقاريات	لا شيء
الكمْبري قبل ٥٧٠٠٠٠٠٠٠ سنة	ثُلاثيّات الفُصوص المَفْصِليّة	لا شيء
ما قبل الكمبري (الدهر العتيق)	بدء الحياة بالمتعضّيات الوحيدة الخليّة	لا شيء



العصر الحديث اللاحق (الأوليغوسين)



العصر الحديث الأقرب (البلستوسين)

سلسلة "العلوم للناشئين"

مَدخَلٌ إلى عِلْمِ الحَيوان

تأليف : جَان وَدُورثي بُول
نقلهُ الى العرَبيّة : أحمَد شفيق الخطيب



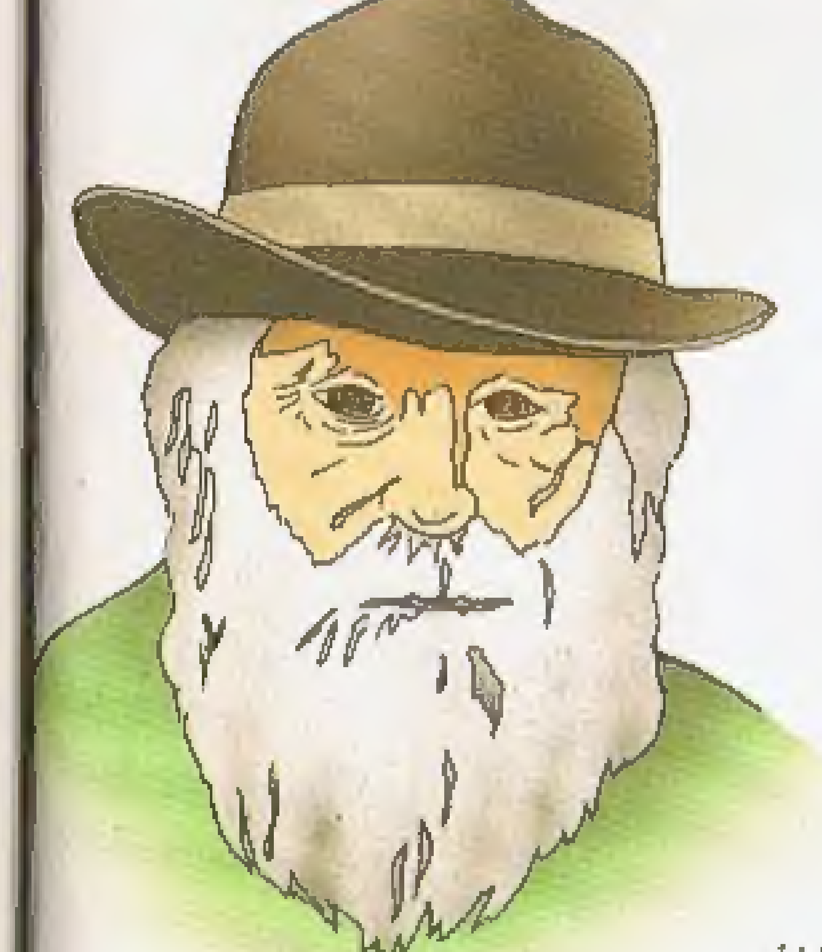
مَكتبَة لبنَان



يَجُوبُ عُشّاقُ الطبيعةِ من كُلِّ الأعمارِ مُخْتَلِفَ المناطِقِ في مُخْتَلِفِ الفُصولِ مُزَوَّدين بِكاميراتِهم وَمُفَكِّراتِهم بَحْثًا عنِ الأحياءِ البَرِّيَّة. وهُمْ في ذلِكَ يُقَلِّدونَ كِبارَ العُلَماءِ، من أمثالِ تشارْلز داروين وجِلْبِرت وَايت، الّذين قَضَوا جُلَّ حَياتِهم يَدْرُسونَ الأحياءَ نباتاتٍ وحَيَواناتٍ.

هنالِكَ مِئاتُ الأُلوفِ مِنَ النباتاتِ والحَيواناتِ المُخْتَلِفَةِ تُشارِكُنا العَيْشَ على هٰذا الكوكَبِ – ولَنْ تَحْتاجَ إلى الذَّهابِ بَعيدًا للبَحْثِ عَنْها، فَهِيَ حَوْلَكَ في كُلِّ مَكانٍ!

يُقَدِّرُ العُلَماءُ أنواعَ الكائناتِ الحَيَّةِ المَعروفةِ بِمِلْيونٍ ورُبْعِ المِلْيون، حوالَى المِلْيونِ نوعٍ مِنْها حَيَواناتٌ، بَعْضُها ضَخْمٌ جَسيمٌ وبَعْضُها مِجْهَرِيٌّ دَقيقٌ.



تشارلْز داروين

تُسَمَّى الكائناتُ الحَيَّةُ **مُتَعَضِّيات**. والمُتَعَضِّياتُ مَمْلَكَتانِ: مَملكةُ النَّباتِ ومَملكةُ الحَيوان. ويُعالِجُ هٰذا الكتابُ المملكةَ الحَيوانيَّة كَما يُعالِجُ كِتابٌ آخَرُ في هٰذه السِّلْسِلةِ المملكةَ النباتيَّة. وفيهِ نَدْرُس حياةَ الحيواناتِ وطَريقةَ تَصْنيفِها فَصائلَ وطوائفَ.



أخطُبوط



حبّار



جَمَلٌ وَحيدُ السَّنام



جَمَلٌ ذُو سنامَيْن



يَعْسُوبيّة



سُرْمان



عَظَايَةُ الجُدران



وَرَل

مُمَيِّزات الكائنِ الحَيّ

تَتَميَّزُ ٱلكائناتُ ٱلحيَّةُ بِنَشاطاتِها ٱلحَيَويَّةِ – فَهِيَ تَتَنَفَّسُ وتَغْتَذي وتَنْمو وتَتحرَّكُ وتَتكاثَرُ وتُفْرِزُ فَضَلاتِها وتَسْتَجيبُ لِمُؤَثِّرات ٱلبيئةِ الَّتي تَكْتَنِفُها.

تَتَنَفَّسُ ٱلحَيَواناتُ أُكْسِجينَ الهواءِ الضَّروريَّ لأَكْسَدَةِ الخَلايا والغِذاءِ المَهْضُومِ وإطلاقِ طاقةٍ لِلْحركَةِ والنُّمُوِّ. وتُفْرِزُ الأحياءُ الفَضَلاتِ (ثاني أُكسيد الكَربون والماءِ والأملاحَ المَعْدِنيَّة وغَيْرَها) وتُخَلِّصُ الجِسْمَ مِنْها.

وتَتَبايَنُ أعمارُ الحَيَواناتِ كَثيرًا – فَذُبابَةُ أيّارَ مَثَلًا لا تَعيشُ أكْثَرَ مِنْ بِضْعِ ساعاتٍ كَحَشَرةٍ بالِغَةٍ، بَيْنَما قَدْ يَعيشُ الفيلُ سَبْعينَ عامًا والحُوتُ تِسْعِين. ولاستِمْراريَّةِ النَّوْعِ لا بُدَّ لِلْحَيواناتِ مِنَ التَّكاثُر.

تَتحرَّكُ الحيواناتُ بِوسائلَ شَتّى – فَيَنْدَفِعُ البِراميسيُوم في الماءِ بِشُعَيراتِ جِسْمِهِ الهُدْبِيَّة، ويَنْزَلِقُ القَوْقَعُ بِعَضَلاتِ بَطْنِه، ويَعْدُو العَنْكَبوتُ بأرْجُلِهِ النَّابِضِيَّةِ، وتَنْسابُ السَّمَكَةُ بِحَفيفِ زَعانِفِها وذَيْلِها.

ومُعْظَمُ ٱلمَخْلُوقاتِ يَهْرُبُ ٱجتِنابًا لِلْمَخاطِرِ التي تُحَذِّرُهُ حَواسُّهُ مِنْها. ونَحْنُ مُزَوَّدُونَ بِحَواسَّ خَمْسٍ مُتَطوِّرَةٍ نَسْتَخْدِمُها لِرُؤْيَةٍ ولَمْسٍ وشَمٍّ وسَمْعٍ وذَوْقِ ما حَوالَيْنا.

اللمسُ – قِراءَة بريل





الشَّمُّ – كَلْبٌ بُوليسيّ

الذَّوقُ – عَظَايَة

السَّمْعُ – حِمارُ الزَّرَد

البَصَرُ – صَقر

الخَلايا

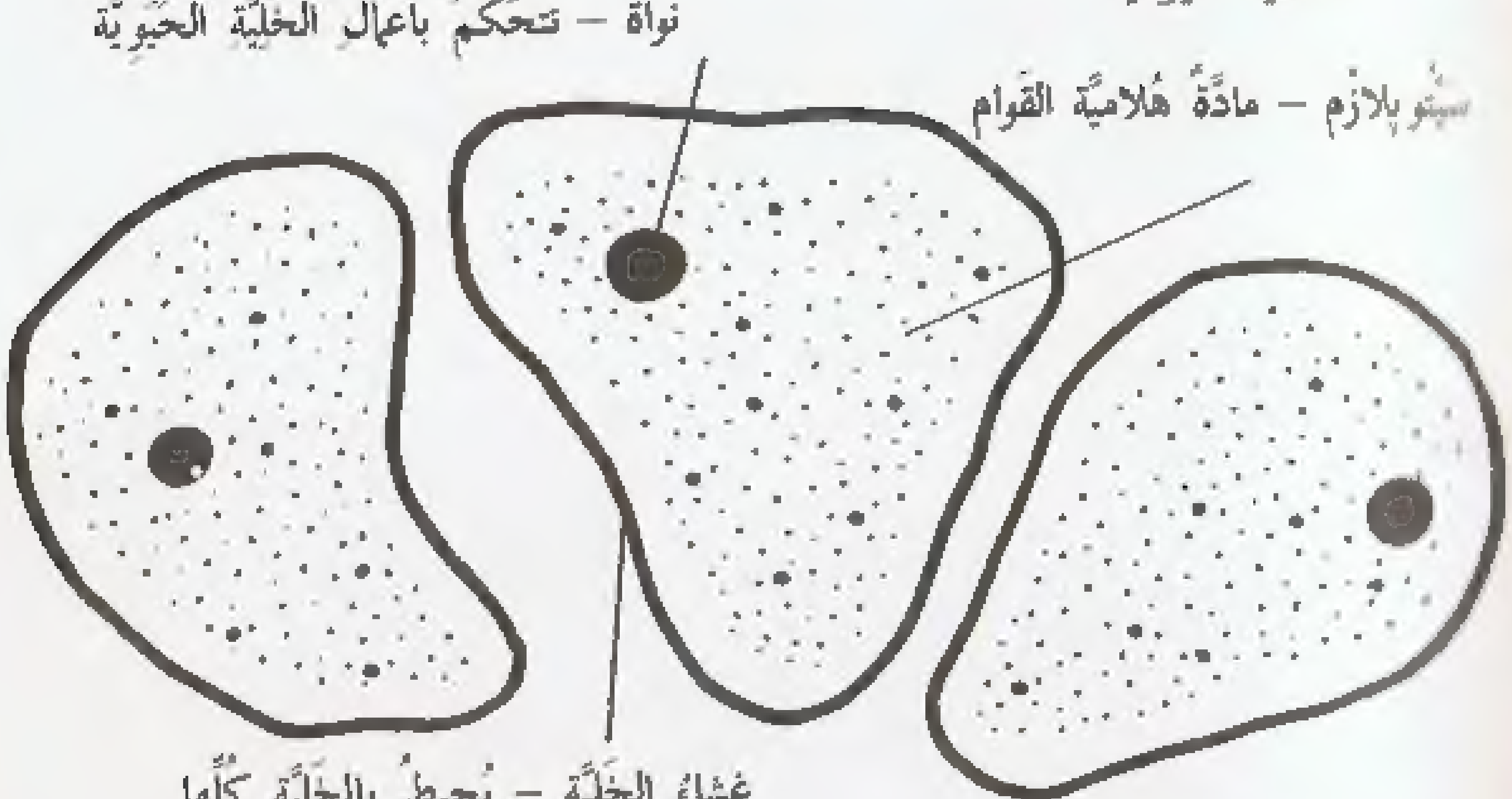
تتأَلَّفُ الكائناتُ الحيَّةُ منْ خَلايا صَغيرةٍ لا تُرَى إلّا بالمِجْهَرِ. وكانَ رُوبَرْت هُوك (١٦٣٥ - ١٧٠٣) مُخْتَرِعُ المِجْهَر أوَّلَ مَنْ تَعرَّفَ هَذه الخلايا في شَرائحَ مِنْ سُوقِ النَّباتات فَحَصَها بِمِجْهَرِهِ عامَ ١٦٦٧. كَما كانَ أنطُون ليونْهُوك (١٦٣٢ - ١٧٢٣) أوَّلَ من فَحَصَ خلايَا حَيوانيَّةً بِمِجْهَرٍ مِنْ صُنْعِه.

إنْ توَفَّرَ لكَ مِجْهَرٌ فَضعْ قِطْعَةً مِن غِشاء قِشْرِ البَصَلِ على شَرِيحةٍ زُجاجيَّة وافْحَصْها بالقُوَّةِ الخَفيضَة فَترى الخَلايا بِوُضوح.



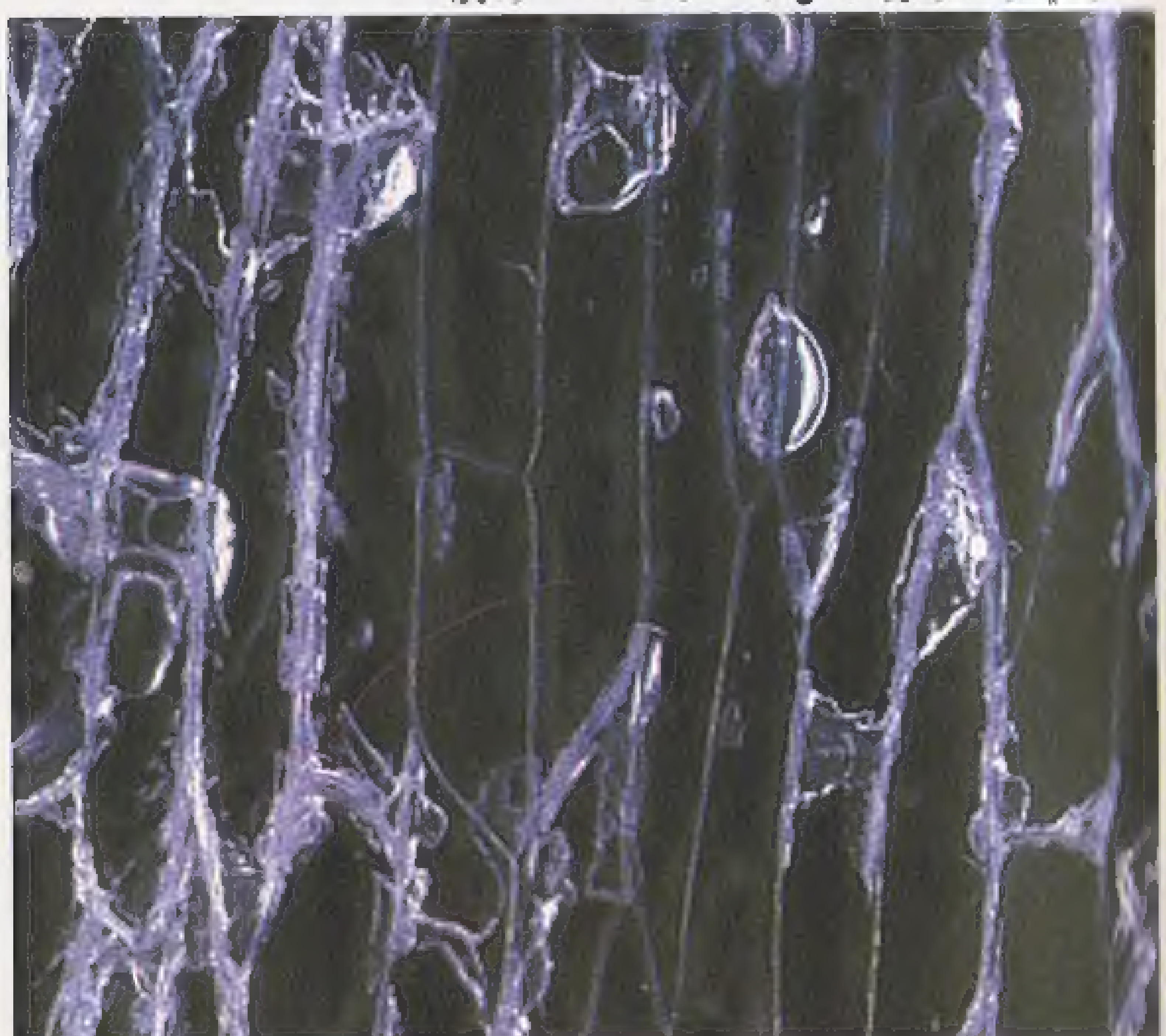
مجْهَرُ ليُونْهوك البدائي

يُحيطُ بالخَلِيَّةِ غِشاءٌ ، وَبداخِلِها مادَّةٌ هُلاميَّةُ القَوام هِيَ **السِّيتوبلازْم** فِيْها **نَواةٌ** تتحَكَّمُ بأعمالِ الخَليَةِ الحَيويَّة. ويُؤَلِّفُ الغِشاءُ والسِّيتوبلازْم والنَّواةُ **جِبْلَةَ الخَلِيَّة (البروتوبلازم)**.



خَلايا حَيَوانيَّة

خلايا في غشاء قِشْرَةِ البَصَل (كما تَبْدُو تحتَ المِجْهَر)



تَصْنيفُ الأحياء

إذا دَخَلْتَ مَتْجرًا كبيرًا تُلاحِظُ أنّ المَوْجوداتِ مُرَتَّبَةٌ حَسَبَ أصنافِها – وهكَذا الحالُ في مَرافِقِ الحياة المُخْتَلِفَةِ.

والكائناتُ الحَيَّةُ قَدْ تَخْتَلِفُ شَكْلًا وحَجْمًا ولَوْنًا ولكِنَّها كُلُّها تَقُومُ

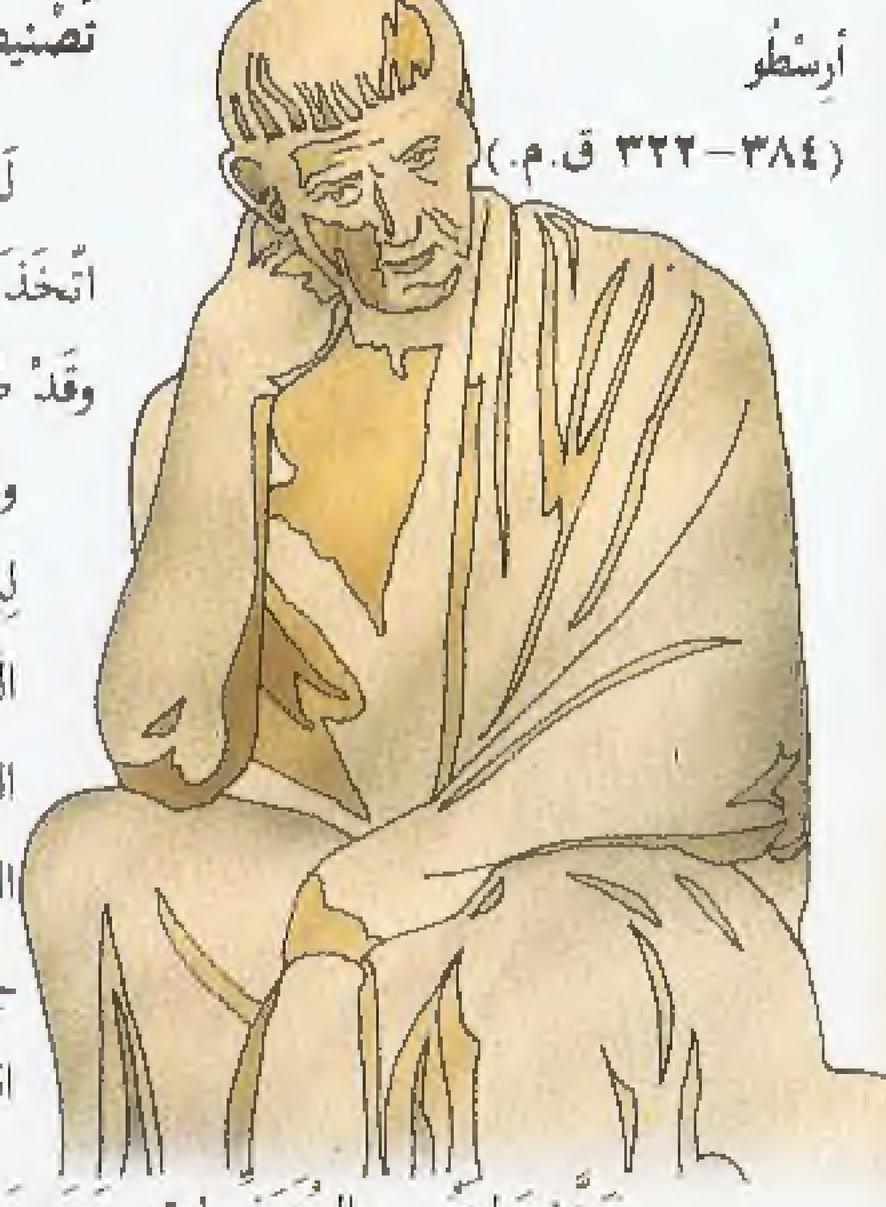


بالنشاطاتِ الحَيَوِيَّةِ الأساسيَّة ، وهي بذَلك تَخْتَلِفُ عَنِ الأشياء غَيْرِ الحيَّةِ كقطعة الحَديدِ مَثَلًا.

اُنْظُرْ إلى هَذه التشكيلَة مِنَ الأشياء. هَلْ تَجِدُ فِيها كائناتٍ حَيَّةً وأشياء غَيْرَ حيَّةٍ؟ إنَّكَ بِذلِكَ تُصَنِّفُ هذِهِ الأشياء إلى مَجْمُوعَتَيْن !



تصْنيفُ الحيَوانات



أرِسْطو
(٣٨٤–٣٢٢ ق.م.)

لَعَلَّ الإنسانَ أوّلَ ما صَنَّفَ الأشياءَ اتّخَذَ صَلاحيّتَها لِطَعامِهِ أساسًا لِذلِكَ. وقَدْ صَنَّفَ أرِسْطو المُتَعَضّياتِ إلى نَباتاتٍ وحَيَواناتٍ ثُمَّ قَسَّمَ الحَيَواناتِ تَبَعًا لِبيئَةِ عَيْشِها على البَرِّ أو في البَحْرِ أو الجَوِّ. أمّا نِظامُ التَّسميَةِ الثُّنائيَّةِ المُعْتَمَدُ حاليًّا فَقَدْ وَضَعَهُ العالِمُ السّوَيْديُّ لِينّيوس مُعْتَمِدًا على أعمالِ جُون رِي الذي ارتَأى ضَرورة تسميَةِ الكائناتِ الحيَّةِ بأسماءٍ مُمَيِّزَةٍ.

صَنَّفَ لِينّيوس المُتَعَضّيات حسَبَ تَشابُهِها الجُسْمانيّ، وعَرَّفَ كُلَّ نَوْعٍ مَعْروفٍ منَ الحَيَوانِ والنَباتِ بِاسْمَيْنِ لاتينيَّيْنِ –الأوّلُ يُشيرُ الى الجِنْسِ والثاني إلى النَّوْعِ. فالضِّفْدَعُ الشائعُ مَثَلًا أسْماهُ «رانَا تِمْبورارْيا» – باعتبار أنَّ «رانا» هي اللفظةُ اللاتينيَّةُ للضِّفدَع و«تمبورارْيا» الوَصْفُ اللاتينيُّ لِلْمِنْطَقةِ المُعْتَدِلَةِ، بيئَةِ هَذا الضِّفْدَع.



كارولُس لِينّيوس
١٧٠٧–١٧٧٨

في شَجَرةِ التَّصنيف تُؤلِّفُ **الأنواعُ** المُتقارِبَةُ **جِنْسًا**. والأجْناسُ المُتقارِبَةُ **فَصيلَةً**، والفَصائلُ **رُتْبَةً**، والرُّتَبُ **طائفَةً**، والطوائفُ **شُعْبَةً**.

فتَصْنيفُ الضِّفْدَعِ الشائعِ في المملكة الحيوانيَّة هو كما يَلي:

شُعْبَة: الحَبْليّات
شُعَيْبَة: الفَقاريّات
طائفة: البَرمائيّات
رُتْبَة: البَتْراوات
فَصيلة: الضِّفْدَعيّات
جِنْس: الضِّفدع
نَوع: المُعْتَدلي



اللافقاريّات

تَنْقَسِمُ المَمْلَكَةُ الحَيوانيَّةُ الضَّخْمَةُ إلى قِسْمَيْنِ هُما: **وَحيداتُ الخَليَّةِ ومُتَعَدِّدَةُ الخَلايا**.

والحَيَواناتُ العَديمَةُ العَمُودِ الفَقَرِيِّ تُسَمَّى **اللافقاريّات**، ومِنْها كُلُّ الحَيَواناتِ وَحيدَةُ الخَليَّةِ والكَثيرُ مِنْ مُتَعَدِّدَةِ الخَلايا.

واللافقاريّاتُ مُتَعَدِّدَةُ الأشكالِ والأصنافِ وتَنْتَشِرُ في مُعْظَمِ الأنماطِ البيئيَّةِ في مُعْظَمِ أنحاءِ العالَمِ.


حلزون
عقْرَب


أسْروع


خُرطون (دُودَةُ الأرض)


بزّاق


عُدار (هيْدرا)


شُقَيقُ البَحْرِ


ذُبابة مَنْزِليّة

الأوالي

تزْخَرُ البِرَكُ المَناقِعِيَّةُ العَذْبَةُ بالحيواناتِ الوَحيدةِ الخَليّةِ (الأوالي) إلى جانِبِ ما تَحْوِيهِ عادَةً من حَيواناتٍ أُخرَى. اجْرُفْ بَعْضَ الماءِ من بِرْكَةٍ واتْرُكْهُ يَروقُ ثُمَّ لاحِظِ الكائناتِ الدقيقَةَ السّابِحَةَ فيهِ.

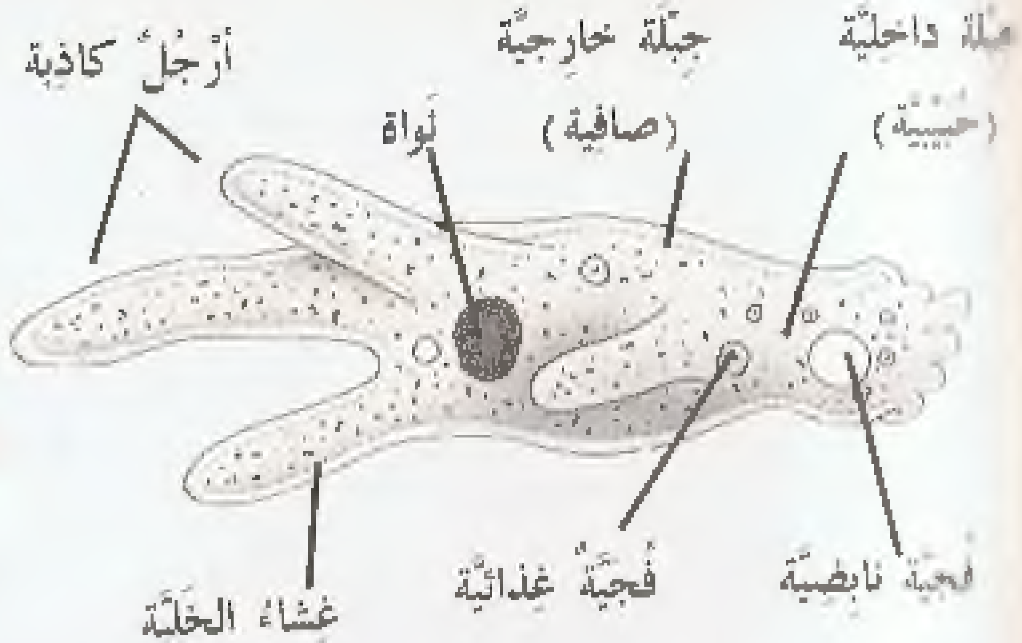
إنَّ الكَثيرَ من أَشكالِ الحَياةِ في الماءِ لَنْ يَبْدُو لكَ دُونَ استِعمالِ عَدَسَةٍ مُكَبِّرَةٍ أو مِجْهَرٍ. ضَعْ نُقطَةً مِنْ هَذا الماءِ تَحْتَ المِجْهَرِ وافْحَصْها فَقَدْ تَجِدُ إحْدَى **الأوالي كالأميبَةِ** فيها.



الأميبة (المُتَمَوِّرَة)

تَعيشُ الأميبَةُ بأعدادٍ كَبيرَةٍ في مِياهِ البِرَكِ والقَنواتِ. وهِيَ مِنْ أَبْسَطِ أنواعِ الكائناتِ تَرْكيبًا، ولا شَكْلَ ثابِتًا لَها بَلْ **تتغَيَّرُ (تتموّرُ)** باستِمْرارٍ.

في داخِلِ الخَلِيَّةِ الأميبِيَّةِ الوَحيدةِ شِبْهِ الشفّافَةِ نَواةٌ مُدَوَّرَةٌ تتحكَّمُ في النَّشاطاتِ الحَيويَّةِ كالتَّغْذِيَةِ والتكاثُرِ، وبِها فُجَيَّةٌ غِذائيَّةٌ أو أكثَرُ فُقّاعيَّةُ الشَّكْلِ تُحيطُ بِجُزَيْئاتِ الطعامِ. وتَتَحرَّكُ الأميبَةُ انْسِيابًا بِدَفْعِ نُتوّاتٍ



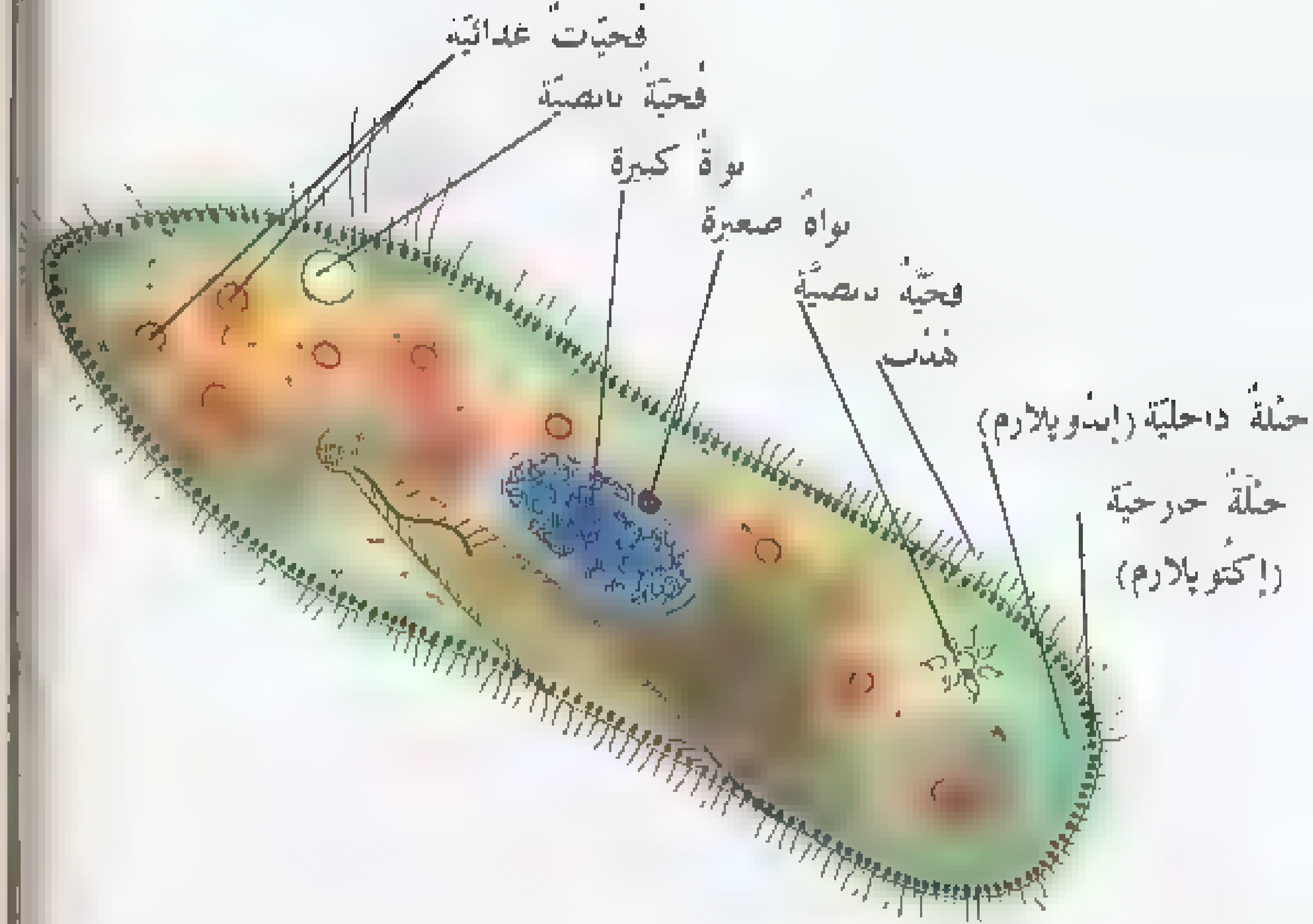

مراحلُ في تكاثُرِ الأميبة

سيتوبلازميَّةٍ تُسمَّى **الأرجُلَ الكاذِبَةَ**. وتَنجَذِبُ الأميبَةُ نَحْوَ غِذائِها مِنَ **الطَّحالِبِ الدياتومِيَّةِ** المِجْهَرِيَّةِ فَتَلُفُّ حَوْلَها أرجُلَها الكاذِبَةَ وتَهْضِمُها على مَهْلٍ. ثُمَّ تَنْسابُ الأميبَةُ مُخَلِّفَةً البَقايا.

تَمتَصُّ الأميبَةُ أُكسجينَ الهواءِ المُذابَ في الماءِ عَبْرَ غِشائِها وتُطلِقُ غازَ ثاني أُكسيدِ الكَربونِ. وتَعْمَلُ **الفُجَيَّةُ النابِضِيَّةُ** فيها على التخلُّصِ من فائِضِ الماءِ مَنْعًا لانفِجارِ الخَلِيَّةِ.

تَتَمَثَّلُ الأميبَةُ الغِذاءَ وتَنْمُو، وحِينَ تَبْلُغُ حَوالى نِصْفِ المليمِتْرِ طُولًا تَنقسِمُ إلى كائنَيْنِ مُنْفَصِلَيْنِ. ويَبْدأُ الانقِسامُ باستِطالَةِ النَّواةِ وانقسامِها مع ما يُحيطُ بِكُلِّ نُوَيَّةٍ مِنْ سِيتوبلازْمٍ.

عِنْدَ جَفافِ البِرَكِ في الصَّيْفِ تَتَحوَّصَلُ الأميبَةُ داخِلَ غِشاءٍ سَميكٍ وتَهْجَعُ. وفي مَوسِمِ المَطَرِ التالي تتفتَّحُ الحُوَيْصِلَةُ وتُعاوِدُ الأميبَةُ نَشاطَها. وأحيانًا تَتَفتَّحُ الحُوَيْصِلَةُ عَن أميباتٍ جُدُدٍ نَتيجَةَ انقِسامِ الخَلِيَّةِ في تِلْكَ المَرْحَلَةِ.



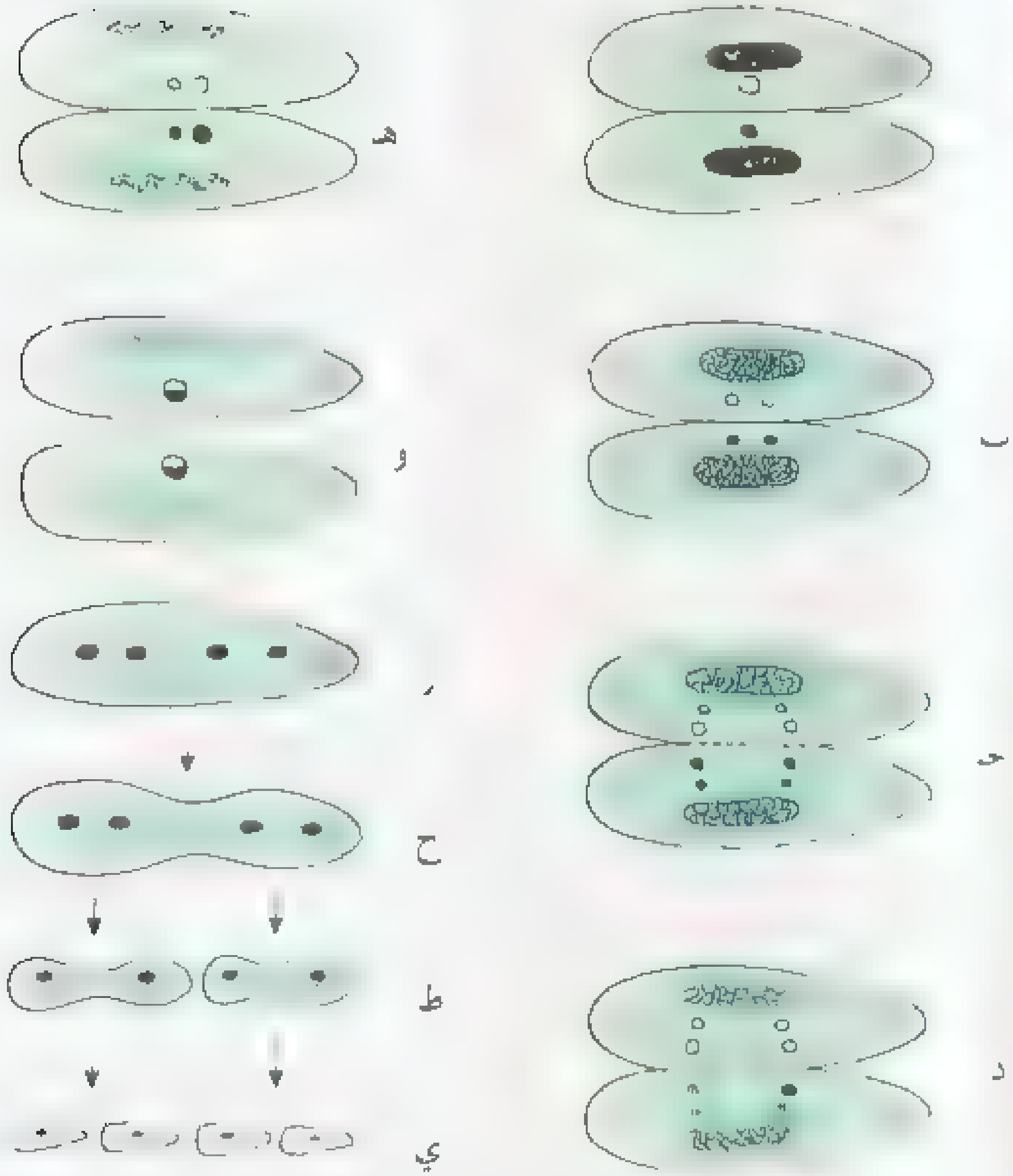
البراميسيوم

يعيشُ في مياهِ البِرَكِ والقنواتِ المتموجةِ كثيرٌ من أنواعِ الأولي كالبراميسيوم. وهذا الكائنُ الأحاديُّ الخليةِ ذو مقدمةٍ ومؤخرةٍ مميزتينِ وحذةٍ توصِلُ إلى قناةٍ مريئيةٍ قصيرةٍ تنتهي إلى الحنةِ ونواتينِ مختلفتي الشكلِ والحجم.

وتُعطي البراميسيومَ هُدبٌ تتحرّكُ جيئةً وذهاباً فتدفعُ الحيوانَ في الماءِ أو تدفعُ المجهرياتِ العضويةَ عبرَ قناتِهِ المريئيةِ. وتُهضَمُ الفرائسُ في فجيّاتٍ غذائيةٍ ثمَّ تُفرَزُ الفضلاتُ من فتحةٍ في سطحِ الجسم.

يتكاثرُ البراميسيومُ بالانقسامِ كالأميبة، وأحياناً يجري تبادلُ موادَّ نوويةٍ بينَ كائنينِ قبلَ انقسامِ كلٍّ منهما (كما هو مبيَّنٌ في الشكلِ المقابل)

والبراميسيومُ حسّاسٌ باللمس، فهو إنْ مسَّ حاجزاً معترضاً تراجعَ قليلاً وعاودَ التقدُّمَ حتى يتجاوزهُ بالدورانِ حولَه.

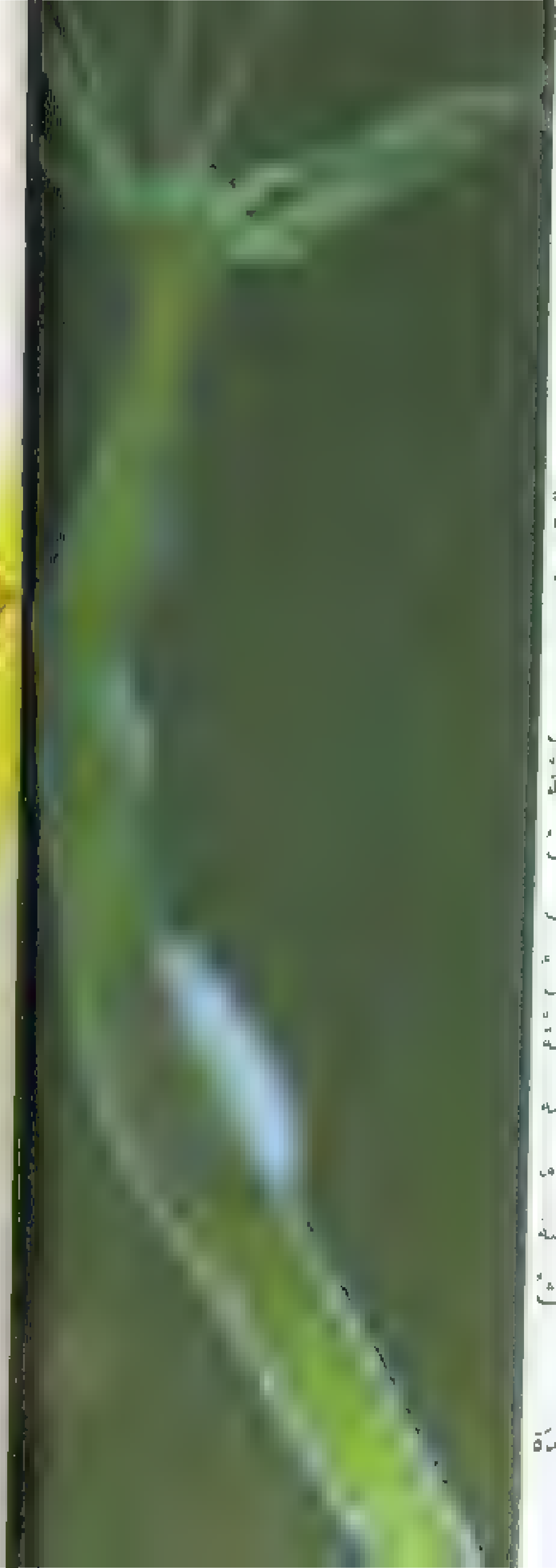


براميسيومان يتبادلان موادّ نوويّة (ا–و)
قبل أن ينقسم كلٌّ منهما انقساماً مزدوجاً (ز–ي)

العُدار (الهيْدرا)

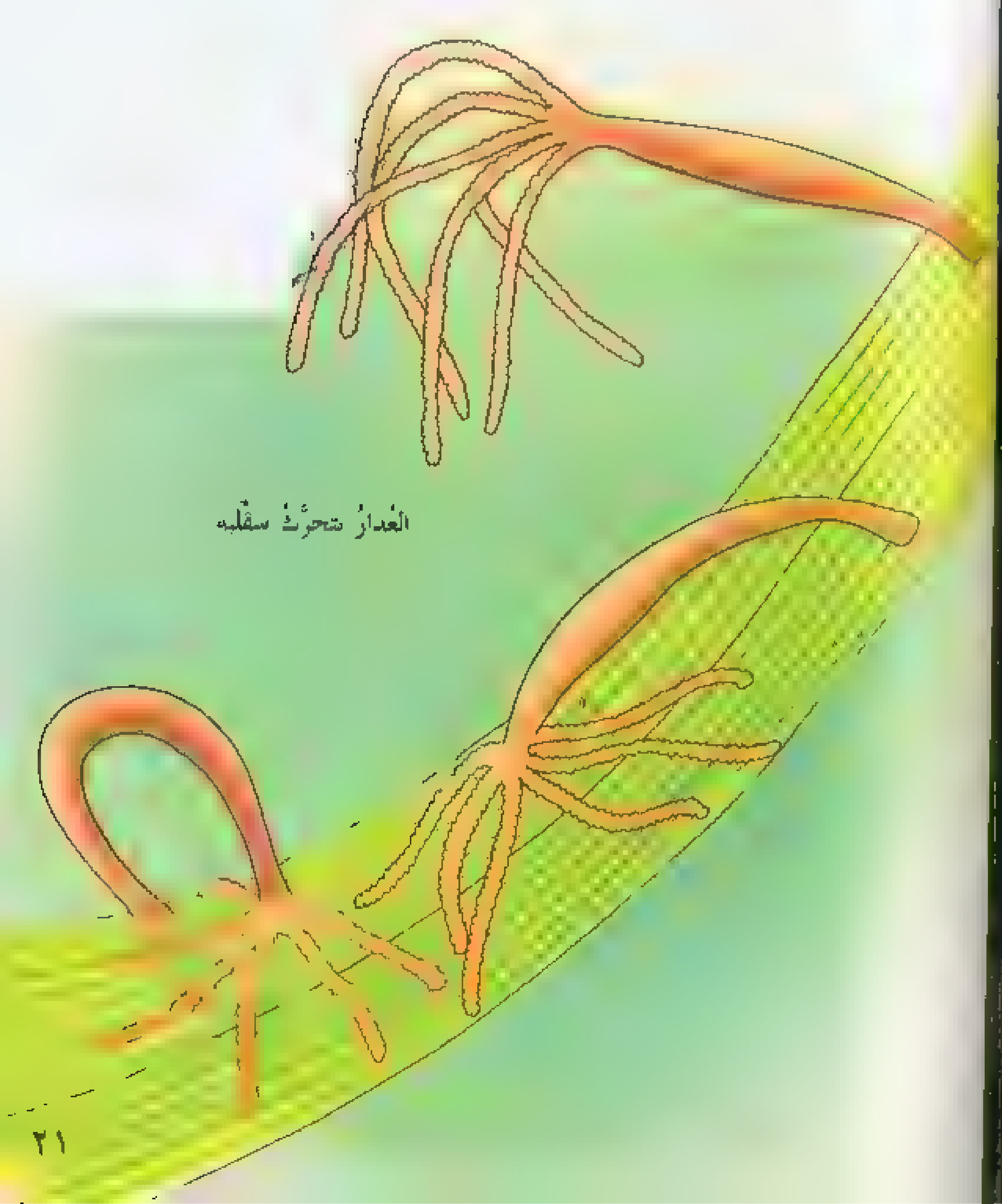
العُدارُ أيضًا من حيواناتِ البِرَكِ، وهو متعدِّدُ الخلايا يلتصقُ جسمُه الأسطوانيُّ بالنَّبْتِ أو الصَّخرِ وتظلُّ مجسّاتُه الرأسيّةُ تتماوجُ بحثًا عن طعامٍ تتلقّفه. ومعدّلُ طولِ العُدارِ البالغِ حوالى سنتيمتر، لكنّه إذا مُسَّ ضمَّ مجسّاتِه والتفَّ منكمشًا إلى نقطةٍ خضراءَ أو بنّيّة.

ويتألّفُ جدارُ جسمِ الهيدرا من صفّين من الخلايا هما **الأدمةُ الخارجيّة والأدمةُ الباطنيّة**. ومجسّاتُ الحيوانِ مجهّزةٌ بخلايا لدّاغةٍ ذاتِ خيوطٍ شوكيّة. وإذا مسَّ كائنٌ دقيقٌ مجسًّا منها انفجرتِ الخلايا اللادغةُ مطلقةً الخيوطَ الشوكيّةَ على الفريسةِ فتشلُّها بإفرازِها السمّيّ. وسرعانَ ما تنقبضُ المجسّاتُ حولَ الفريسةِ وتدفعُها إلى فمِ الهيدرا وجوفِه حيثُ تُهضَم.



منظرٌ مكبَّرٌ للعدار ولمجسّات ممتدّة

يتحرّكُ العُدارُ أحيانًا بالانزلاقِ القاعديّ، ويمكنه أن يتحرّكَ بسرعةٍ «شقلبةً» فوقَ المجسّات. ثمّ تعودُ القاعدةُ القدميّةُ اللزجةُ إلى تثبيتِ الحيوانِ مجدّدًا.



العُدارُ يتحرّكُ بشقلبة

تَكاثُرُ الهَيْدرا

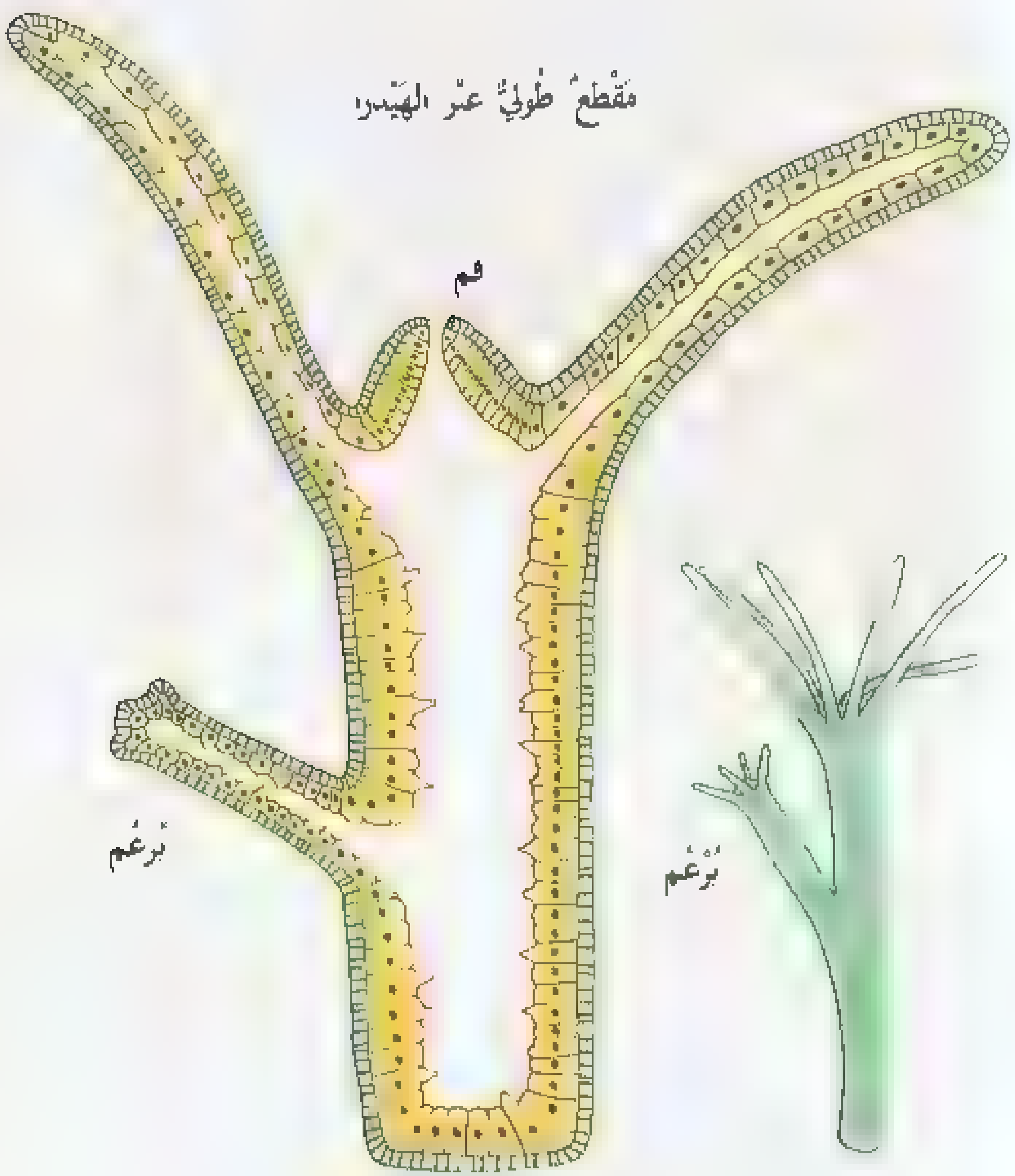
يَتَميَّزُ الهَيْدرا ، وأنواعٌ كثيرةٌ من الكائناتِ الدقيقةِ ، بخاصيَّةِ **تجديدِ الأعضاءِ المفقودةِ** فهو قادرٌ على تجديدِ المجسّاتِ التالفةِ أو المسلوخةِ عن الجذعِ . وإذا ما انقسمَ جسمُ الهَيْدرا إلى شِقَّيْنِ فبإمكانِ كلِّ شقٍّ أنْ يُصبحَ هَيْدرا جديدًا

وفي حالِ توافُرِ الغذاءِ يتكاثرُ الهَيْدرا **بالبُرْعمةِ** فتظهرُ بُرعُمٌ حولَ منتصفِ الجذعِ . وسرعانَ ما تنمو مجسّاتُه وينفصلُ الهيدرا الجديدُ مموِّجًا مجسّاتِه ليستقرَّ على صخرةٍ أو نبتةٍ



غُدارٌ (هَيْدرا) يُطلِقُ بُيَيْضةً

ويُمكِنُ أنْ تنمو بالهَيْدرا أعضاءٌ ذكريّةٌ وأنثيّةٌ غيرُ متزامنةِ النُّضجِ لتجنُّبِ الإلقاحِ الذاتيِّ . وتنمو **الخُصى** تحتَ المجسّاتِ وتُطلِقُ منويّاتٍ (حُيَيْناتٍ منويّةً) تسبحُ إلى مَبيضٍ في قريبٍ مجاورٍ . وبعدَ لأيٍ تسقطُ **البُيَيْضةُ** الملقّحةُ إلى قعرِ البِرْكةِ وتنمو لتُصبحَ هَيْدرا جديدًا .



بُرْعُمٌ غُداريٌّ وقد نمت مجسّاتُه

الخُرطُون (دُودةُ الأرض)



تَعيشُ الخَراطينُ في التُّربةِ الرَّطبةِ وتخرُجُ ليلًا بحثًا عن الطعامِ وهي عاملٌ مُهمٌّ في زيادةِ خِصبِ التُّربةِ وتحسينِ خواصِّها وقد يحوي الفدّانُ الواحدُ قُرابةَ خمسينَ ألفًا منها.

حاوِل الحُصولَ على إحدى هذه الدِّيدانِ بالتّنقيبِ في الحديقةِ وتفحَّصْها بعدسةٍ مُكبِّرةٍ لاحِظْ تشقُّقَ الجِسمِ. هل ترى صفَّي الشُّعيراتِ الهُلْبيّةِ على جانبي الشِّقِّ؟ إنَّ الخُرطونَ تتحرّكُ بها وللدُّودةِ فمٌ صغيرٌ، وهي حسّاسةٌ للضَّوءِ والاهتِزازاتِ لكنْ لا عينَينِ ولا أُذنانِ لها

خُرطُونانِ تَتبادلانِ اللّقاحَ في مَوسِمِ الرُّطوبةِ



الخراطينُ **خِناثٌ**، لكنْ لا يتمُّ فيها الإلقاحُ الذّاتيُّ ويَجري تبادُلُ الخُليّاتِ المنويّةِ بينَ فردينِ منها عندَ التلاقُحِ في موسمِ الرُّطوبةِ ثُمَّ يذهبُ كلُّ خرطونٍ في سبيلِهِ. وتُفرزُ غُدَدُ **السَّرجِ** فيها **شَرنقةً** تنزلِقُ تجاهَ الرأسِ فتجمَعُ البُيَيضاتِ أوّلًا ثُمَّ الخُلَيويّاتِ المنويّةَ قبلَ أن تُلقى في التُّربةِ. ويتمُّ الإخصابُ داخلَ الشَّرنقةِ، ومنها تنطلِقُ تاليًا ثلاثُ أو أربعُ خراطينَ جديدةٌ!

والخُرطونُ قادرةٌ على تجديدِ جُزءِ الجِسمِ المفقودِ. فلو قسمَتْها فأسُ العاملِ نِصفَينِ، فباستطاعةِ كُلِّ نِصفٍ النُّموُّ ليُصبِحَ دودةً جديدةً.



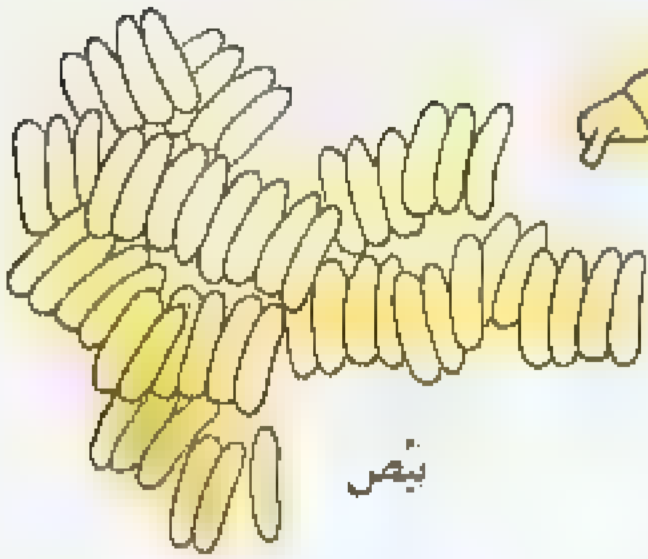
الذُّبابة المَنْزِليَّة

الذُّبابةُ حشرةٌ من رُتْبةِ ذواتِ الجناحَيْن. وهي كغيرِها من طائفةِ الحَشَراتِ تتميَّزُ **برأسٍ وصدْرٍ وبطْنٍ** وثلاثةِ أزواجٍ من الأرجُل. والذُّبابةُ المَنْزِليَّةُ رَماديَّةُ اللونِ مُقلَّمةٌ بحُزوزٍ سُودٍ، ويُغطّي جِسْمَها شُعَيْراتٌ هُلْبيَّةٌ قَصيرةٌ. وللذُّبابةِ في أعلى الرأسِ عَيْنانِ مُرَكَّبتانِ كَبيرتانِ وثلاثُ عُيونٍ بَسيطةٌ وقَرْنا استِشْعار. وتنتهي كُلُّ رِجْلٍ بمِخْلَبَيْنِ ووِسادَتَيْنِ لَزِجَتَيْنِ تُمكِّنُ الذُّبابةَ من السَّيْرِ حتّى على السُّقوفِ المَلْساء.

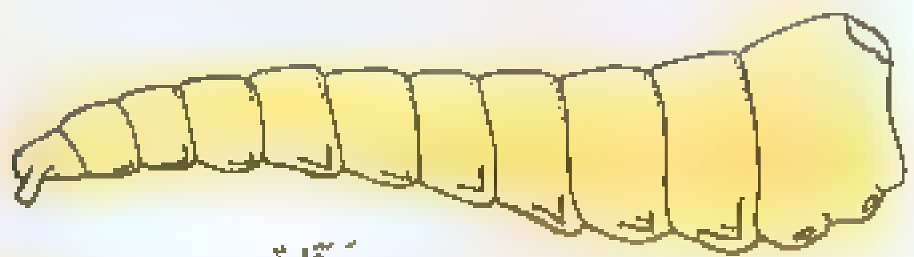
والذُّبابةُ من أضرِّ الحَشَراتِ وأكثَرِها إزعاجًا، لأنَّها بتردُّدِها على

الفَضَلاتِ العُضْويَّةِ المُتعفِّنَةِ تنقُلُ إلى الإنسانِ جَراثيمَ المَرَضِ كالكُوليرا والدوسِنْطاريا والتيفوئيد.

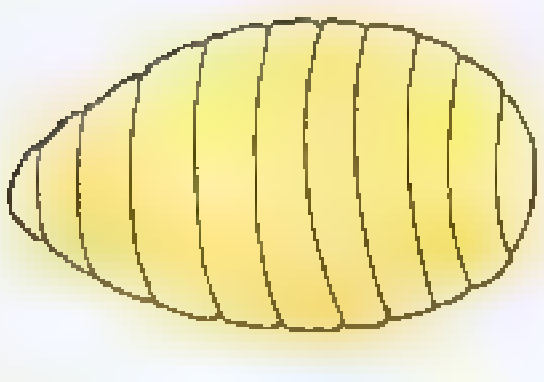
تبيضُ الذُّبابةُ دَفَعاتٍ من البَيْض حوالَى ١٥٠ في كُلِّ دُفْعةٍ بينَ حزيرانَ وأيلول. وتفقِسُ البُيَيْضاتُ عن يَرَقاتٍ دُوديَّةٍ بيضاءَ في مَدى يومَيْن. واليَرَقةُ النامية تنمو بسُرْعةٍ وتستطيلُ طُولًا وتنسلِخُ مرَّتَيْنِ قَبْلَ أن تدخُلَ طَوْرَ الخادِرةِ في يَوْمِها الخامس. **وتتحوَّلُ** الخادِرةُ داخِلَ الشَّرْنَقَةِ لَيِّنَةً نَوْعًا إلى ذُبابةٍ تُغادِرُ الشَّرْنَقَةَ في حَوالَى أربَعَةِ أيام. وباستِطاعةِ الذُّبابةِ الجديدةِ وَضْعُ البَيْضِ والتكاثُرُ في مَدى أسبوعَيْن. وتُعمِّرُ الذُّبابةُ بِضْعَةَ أشْهُرٍ، والقَليلُ يُسْبِتُ خِلالَ فَتْرَةِ الشِّتاء.



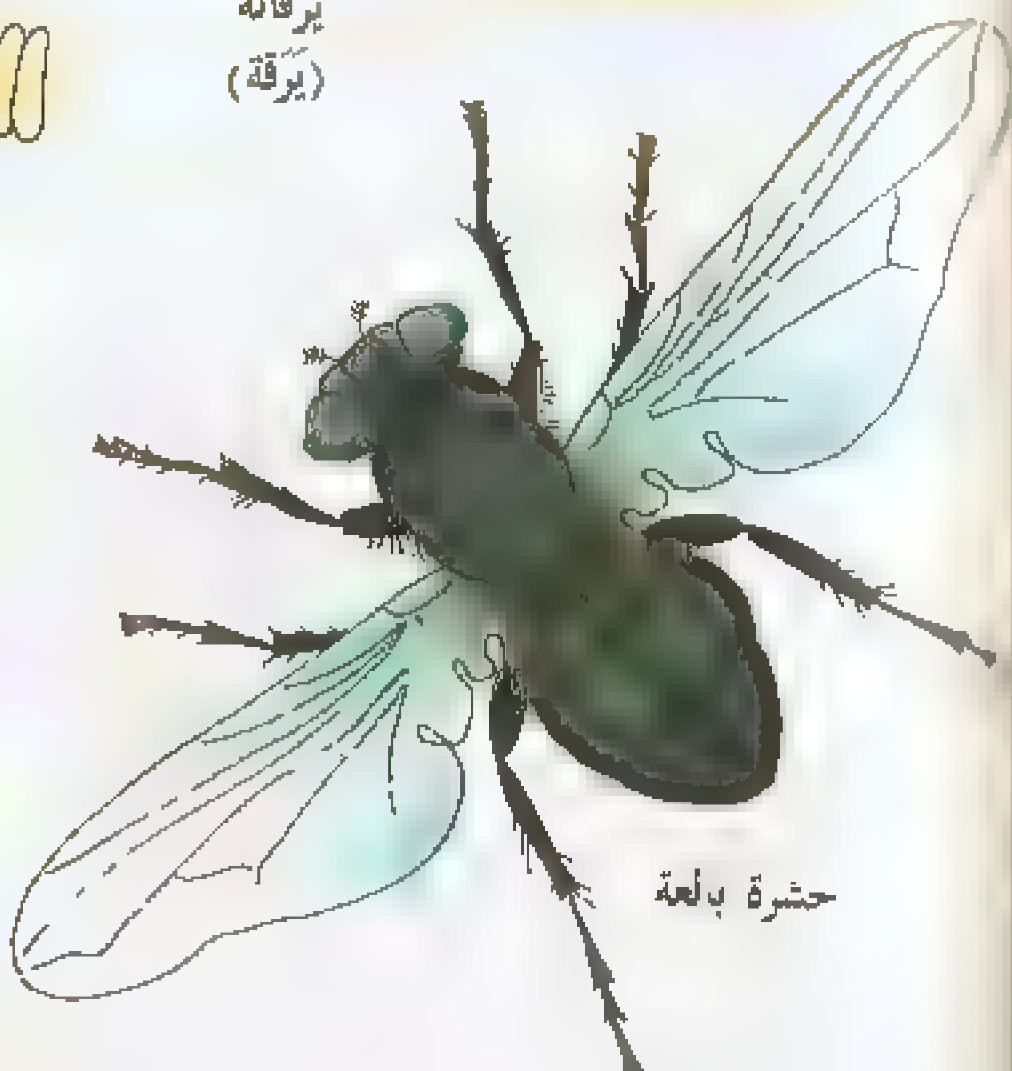
بَيْض



يَرَقانة
(يَرَقة)



حادرة

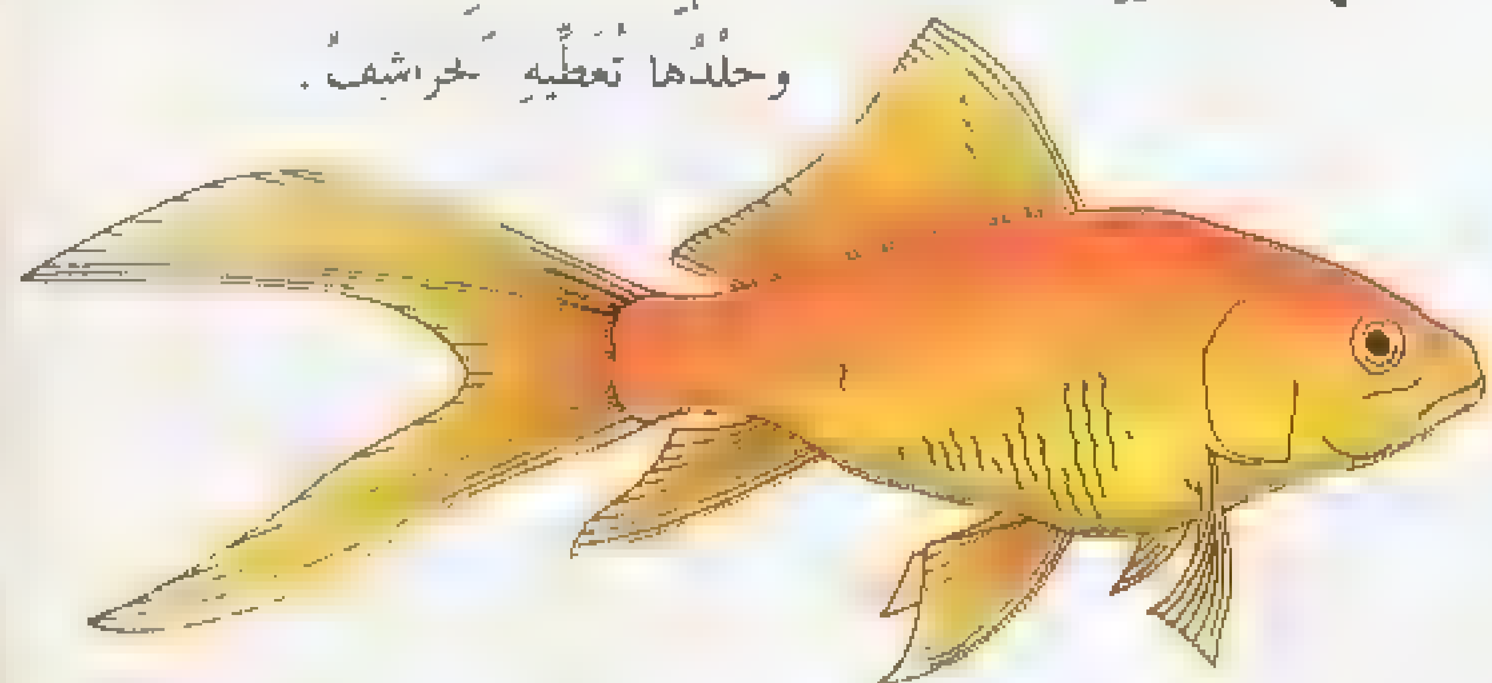


حشرة بالغة

الفقاريّات

الفقاريّاتُ حيواناتٌ ذاتُ هيكلٍ عظميٍّ داخليٍّ وعمودٍ فقاريٍّ . وهي أقلُّ عددًا من اللافقاريّاتِ لكنّها مألوفةٌ أكثرَ لديْنا . تُقسَمُ الفقاريّاتُ إلى خمسِ طوائفَ هي

الأسماكُ : فقاريّاتٌ مائيّةٌ باردةُ الدّمِ تتنفّسُ بخياشيمِها. لَها زعانِفُ وجلدُها تُغطّيهِ حراشِفُ.

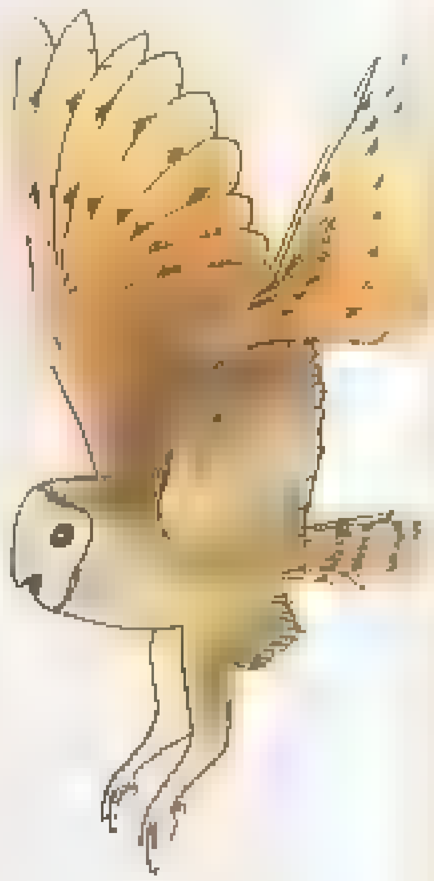


البرمائيّات حيواناتٌ باردةُ الدّمِ ذاتُ جلدٍ رخوٍ رطبٍ وهي تتنفّسُ بخياشيمِها صغيرةً . وتنمو للبالغِ منْه رئتانِ تُمكّنُه منَ العيشِ البرّيّ . من أمثالِها الضّفدعُ والعلجومُ وسمندلُ الماء.



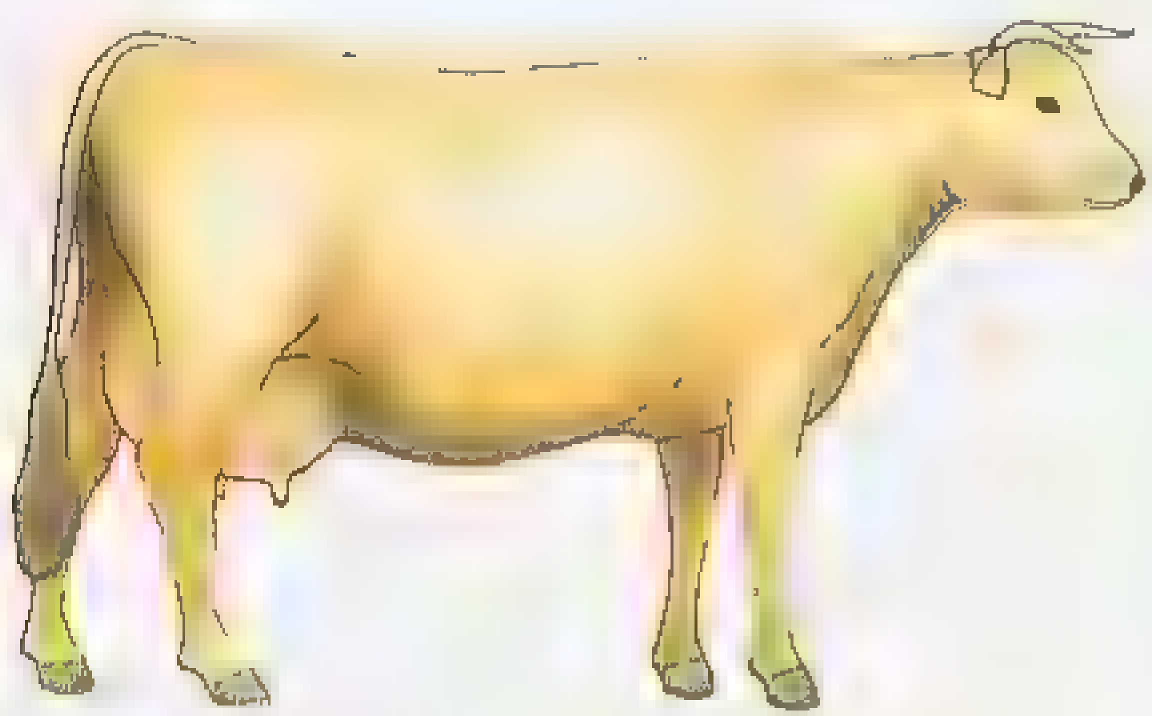


الزّواحِفُ . حيواناتٌ باردةُ الدّمِ تتنفّسُ برئتَيْها ، وجلدُها جافٌّ تُغطّيهِ حراشِفُ صلبةٌ متراكبةٌ والصّغارُ تفقِسُ من البيْضِ شبيهةً بالحيوانِ البالغِ.



الطّيور. منْ ذواتِ الدّمِ الحارّ جسمُها مُغطّى بالرّيشِ ولَها حراشِفُ على الرّجلَيْنِ ، والطّرفانِ الأماميّانِ مُتحوّرانِ إلى جناحَيْنِ. وصغارُها تفقِسُ منَ البيْضِ كالزواحِفِ.

اللبونات (الثّدييّات) منْ ذواتِ الدّمِ الحارّ. جلدُها مُغطّى بالشّعرِ. والصّغارُ تنمو في رحِمِ الأمّ وتُغذّى باللّبنِ عندَ الولادةِ مِن **غُددٍ ثدْييّةٍ** والكلابُ والخيلُ والبقرُ والإنسانُ منَ اللّبونات.





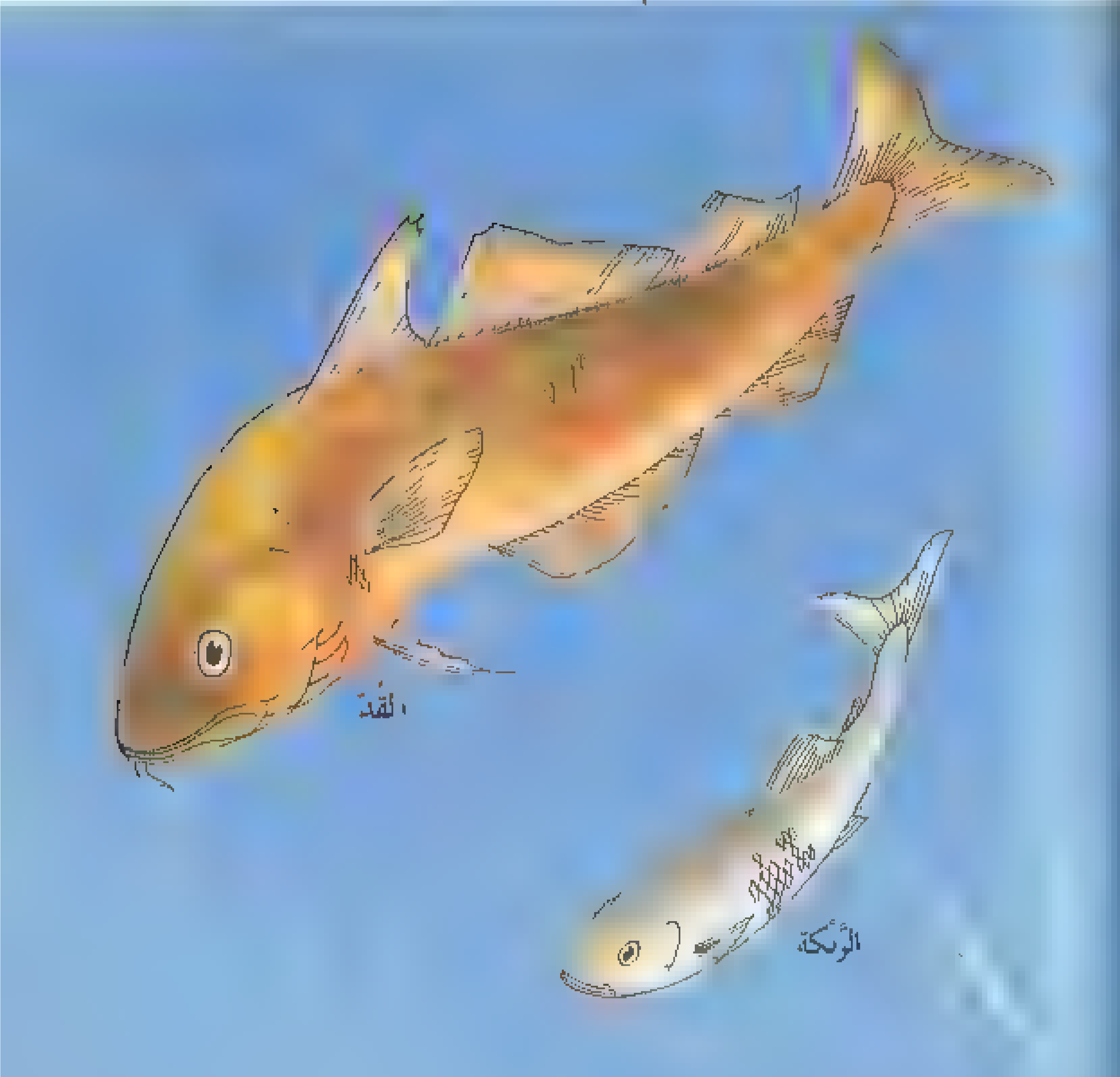
الفقاريّات

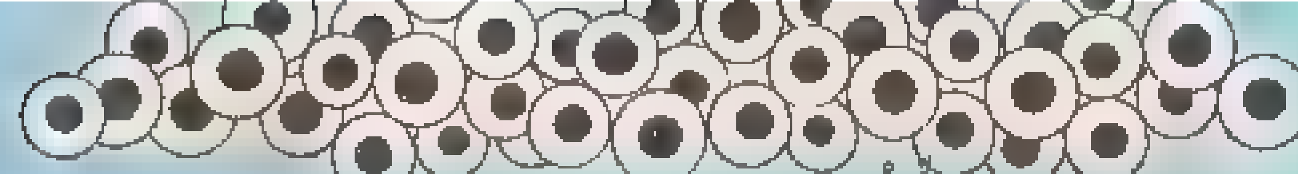
طائفة الأسماك

الأسماكُ في مُعْظَمِها عَظْمِيَّةُ الهَيْكَلِ كالقُدّ والرَّنْكة . والبَعْضُ منها غُضْروفِيُّ الهَيْكَلِ كالقِرْشِ. وجَميعُ الأسماكِ مَشيقَةٌ بشَكْلٍ انسيابيّةِ القَوامِ مِمّا يُسَهِّلُ حَرَكَتَها في الماء

إذا كُنْتَ تُرَبّي سَمَكَةً فَراقِبِ الغِطاءَ الخَيْشوميَّ والماءَ السّاري عَبْرَهُ مُرورًا بالفَمِ . إنَّ الخَياشيمَ تُفيدُ مِنَ الأكسجينِ المُذابِ في هذا الماءِ لِتَتَنفَّسَ السَّمَكَةُ . لاحِظْ أنَّ عَيْنَي السَّمَكَةِ كَبيرتانِ عَديمَتا الأجفانِ ويُغَطّيهِما غِشاءٌ شَفّافٌ يَقيهِما الأذى . وسَتَرى لِلذَّنَبِ خَطًّا صَغيرًا شَبيهًا به . وجِلْدُهُ مُحْصِيٌّ رَقيقٌ مُغَطّى بِحَراشِفَ مُتَراكِبَةٍ تَحْمي الجِسْمَ مِنَ الصَّدَماتِ وخَطُّ الوَسَطِ في السَّمَكَةِ حَسّاسٌ لِلذَّبْذَباتِ يُساعِدُها في حِفْظِ تَوازُنِها .

تَضَعُ الأسماكُ البُيوضَ والخُيَيْطاتِ المَنَوِيَّةَ في الماءِ حَيْثُ يَجْري التَّلاقُحُ والصِّغارُ فَريسَةٌ سَهْلَةٌ للأسماكِ الأخرى . وقدْ تَبيضُ سَمَكَةُ القُدِّ خَمْسَةَ ملايينِ بَيْضَةٍ كَما قَدْ تَبيضُ سَمَكَةُ الرَّنْكَةِ سِتّينَ مَلْيونًا . ولكنَّ القَليلَ مِنْ هذهِ يَتَفَقَّسُ والأقَلَّ يَنْمو إلى مَرْحَلَةِ النُّضوجِ . وفي بَعْضِ أنواعِ السَّمَكِ القَليلَةِ النَّسْلِ تُحْفَظُ البُيوضُ في جِسْمِ السَّمَكَةِ حَتّى تَفْقِسَ





البرمائيات . الضفدع

حيوانٌ برمائيٌّ يعيشُ في البِرَكِ والجداولِ وحواليْها، وجسمُ الضفدعِ نحيلٌ قصيرٌ منبطحٌ مهيّأً للسباحةِ والقفزِ يساعِدُه في ذلكَ رِجلانِ خلفيّتانِ قويّتانِ وقدمانِ مكفّفتانِ. وعينا الضفدعِ كبيرتانِ جاحظتانِ، وقدْ تعلوانِ فوقَ سطحِ الماءِ في وضعِ السباحة. يغتذي الضفدعُ بالحشراتِ والديدانِ يلتقطُها بلسانِه اللزجِ المشقوقِ المثبّتِ عندَ مقدّمةِ الفكِّ السفلي ويقذفُها إلى معدتِه حيّةً حيثُ تُهضَم.



سرء (بيوض) الضفدع



نموُّ الرِّجلين الخلفيّتين



تطوُّر الشرغوف



ضفدعٌ فتيّة كاملةُ النموّ



بينما تنمو اليدانِ يختفي الذيلُ تدريجيًّا

وتتكاثرُ الضفادعُ في الربيعِ. فتبيضُ الضفدعُ بيضَها في الماءِ فيما يغشوها الذكرُ نثرًا المنويّاتِ على البيوضِ لإخصابِها مباشرةً عندَ إلقائِها. ويفرزُ مع البيضِ مادّةً جيلاتينيّةً تُبقيهِ طافيًا حتّى يفقسَ شراعيفَ **(دعاميص)** في حوالي أسبوعٍ. والشرغوفُ عشبيّةٌ تتحوّلُ في مدى شهريْنِ إلى ضفدعٍ لاحمةٍ تتنفّسُ برئتيْها وتنمو أطرافُها ويختفي ذيلُها.

وقدْ تستغرقُ عمليّةُ التحوّلِ الكاملةُ عامًا أو أكثرَ.

الزَّواحِفُ

تَشْمَلُ صِنْفَةُ الزَّواحِفِ التَماسيحَ والسَّلاحِفَ والأَفاعِيَ والسَّحالي (العَظايا) وكلُّها باردةُ الدَّمِ تُغطِّي أجسادَها حَراشِفُ أو صفائحُ قَرْنِيَّةٌ.

بعضُ الزواحفِ وَلودٌ لكِنَّ غالبيَّتها كالسلاحِفِ والتماسيحِ ومُعْظَمِ الأفاعي تضعُ بُيوضًا.

سلحفاة عملاقة



صِلّ



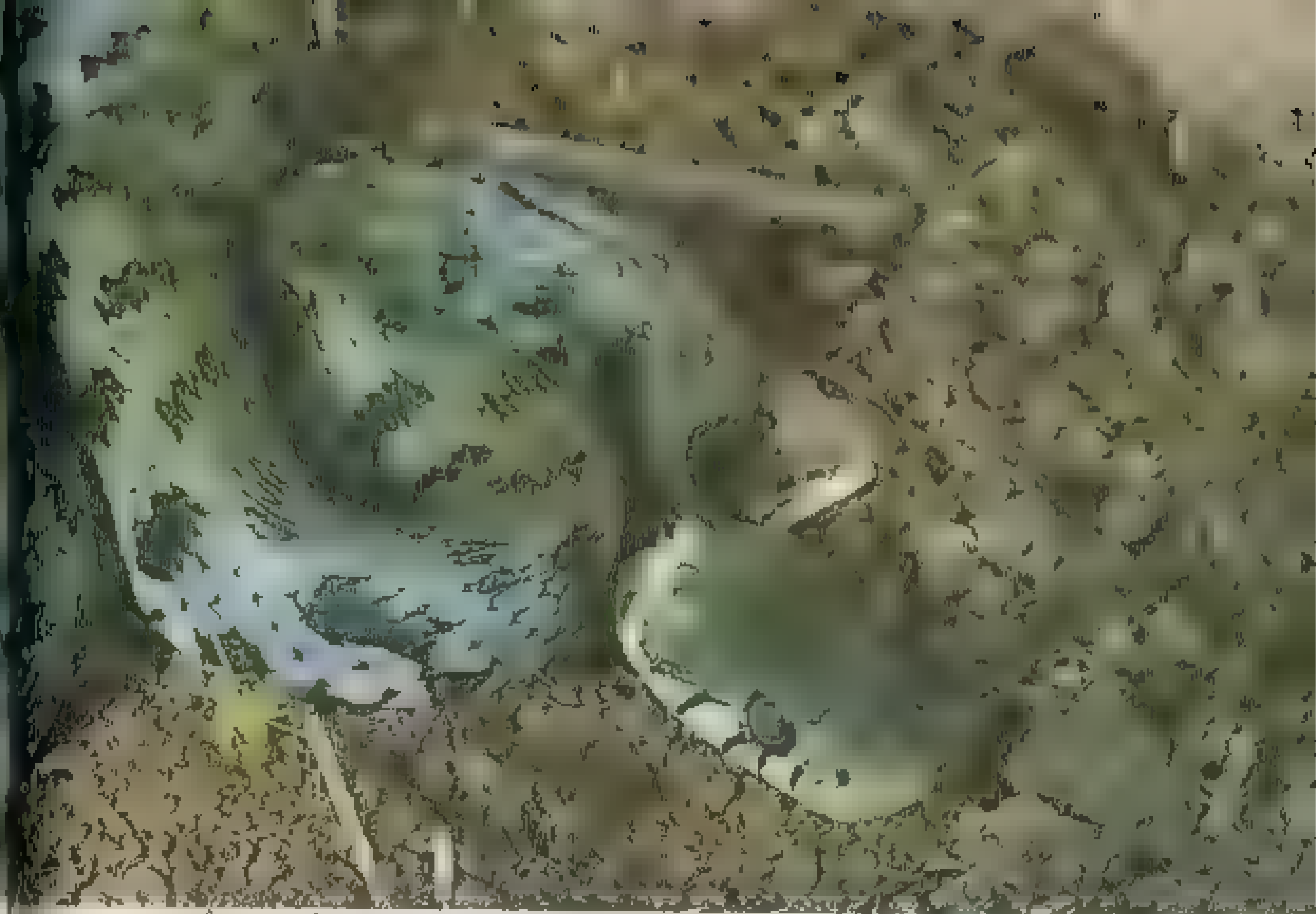
في الزَّواحفِ الوَلودة تَفْقُسُ الصِّغارُ من بُيوضِها داخِلَ جسدِ الأُمِّ (كما في بعضِ الأسماك)، وفي ذلكَ حِفاظٌ لها من عوامِلِ الافتراس

تمساحُ النِّيل



سحلِيَّة (عظاية)





أفعى عشبية

الأفاعي العشبيّة

الأفعى العشبيّة عديمةُ الأطرافِ مرقّطةٌ جبانةٌ وغيرُ سامّةٍ. وجسمُها كَدقيق الرواجفِ، مُغطّى بحَراشِفَ حاقّةٍ ويبلغُ المترَ طُولاً. وتغتذي هذه الأفعى بصغارِ الطّيرِ والسّحالي فتبتلعُها كاملةً، وتمكّنها مُستقلّاً الحركةِ ممّا يسمحُ باتّساعِ فتحةِ الفمِ.

موسمُ التكاثُرِ لهذه الأفاعي في نيسانَ وأيّارَ وتضعُ الإناثُ البيضَ في حَزيران. تفقسُ الصغارُ من البيضِ في حوالَى شهرَيْنِ ويبلغُ طولُ الفرخِ منها حينئذٍ حوالى عشرةِ سنتيمترات.



تبتلعُ الفريسةَ كاملةً

الطُّيور

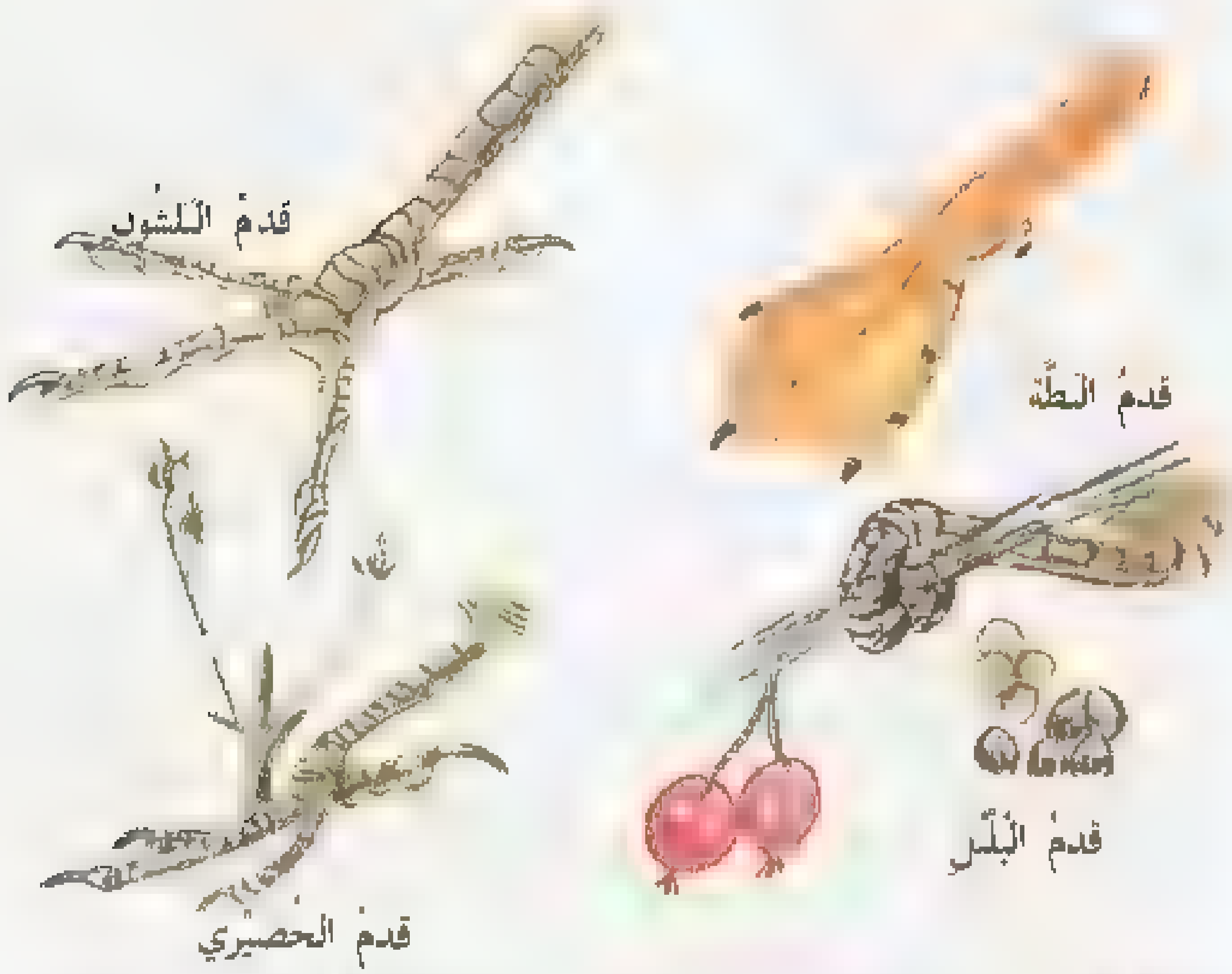
لَعَلَّ بَقايا الحراشِفِ عَلَى أَرجُلِ الطُّيورِ دَليلٌ على تَحَدُّرِها من بَعْضِ نواعِ الزّواحِفِ الدّينوصوريّةِ الصّغيرةِ لَمُكيَّفَةِ لِلطَّيَران.

وجِسْمُ الطائرِ مُمَيَّزٌ برأسِ والعُنُقِ والجذعِ والذَّيلِ . وهُوَ خَفيفٌ صَغيرٌ مَشيقٌ مُغطًّى بالرِّيشِ ولِرِّيشُ الواقي مُنسَّقٌ لا يَنتَفِشُ باتِّجاهِ الطَّيرانِ ويتَجَدَّدُ دوريًّا.

زرزور



مناقيرُ الطَّيْرِ وَمَخالِبُها مُكيَّفَةٌ لِعاداتِ الاغتِذاء. فقَدَمُ الصَّقْرِ و البُومِ قبضةٌ طويلةٌ مخلب ، وهي تختلفُ عَنْ قَدَمِ الدجاجةِ النكّاشةِ أو قَدَمِ البطةِ لمُكفّفةِ المُهيَّأة للسّباحة



وفَكُّ الطائرِ مُدَبَّبٌ يكوِّنُ المِنقار وهُوَ في البطّةِ مُفلطحٌ يَحمِلُ حُسيبات تطعمٍ من وحْلِ البِرَكِ والخنادق



كذلكَ فإنَّ مِنقارَ الدُّوري مُهيّأٌ لشقِّ البذورِ بينما مِنقارُ البلشونِ مُكيَّفٌ لالتقاطِ الضفادعِ والأسماكِ.



أعضاءُ الحِسِّ

الطُّيورُ قويَّةُ البَصَرِ حادَّةُ السَّمْعِ ضَعيفَةُ الشَّمِّ ، والعَيْنانِ كَبيرتانِ يَقيهِما جِفْنانِ وغِشاءٌ رقيقٌ شفّافٌ . وتقعُ فتحَةُ الأُذنِ خلْفَ العَيْنِ ولا صيوانَ لها ولا شَحْمةَ





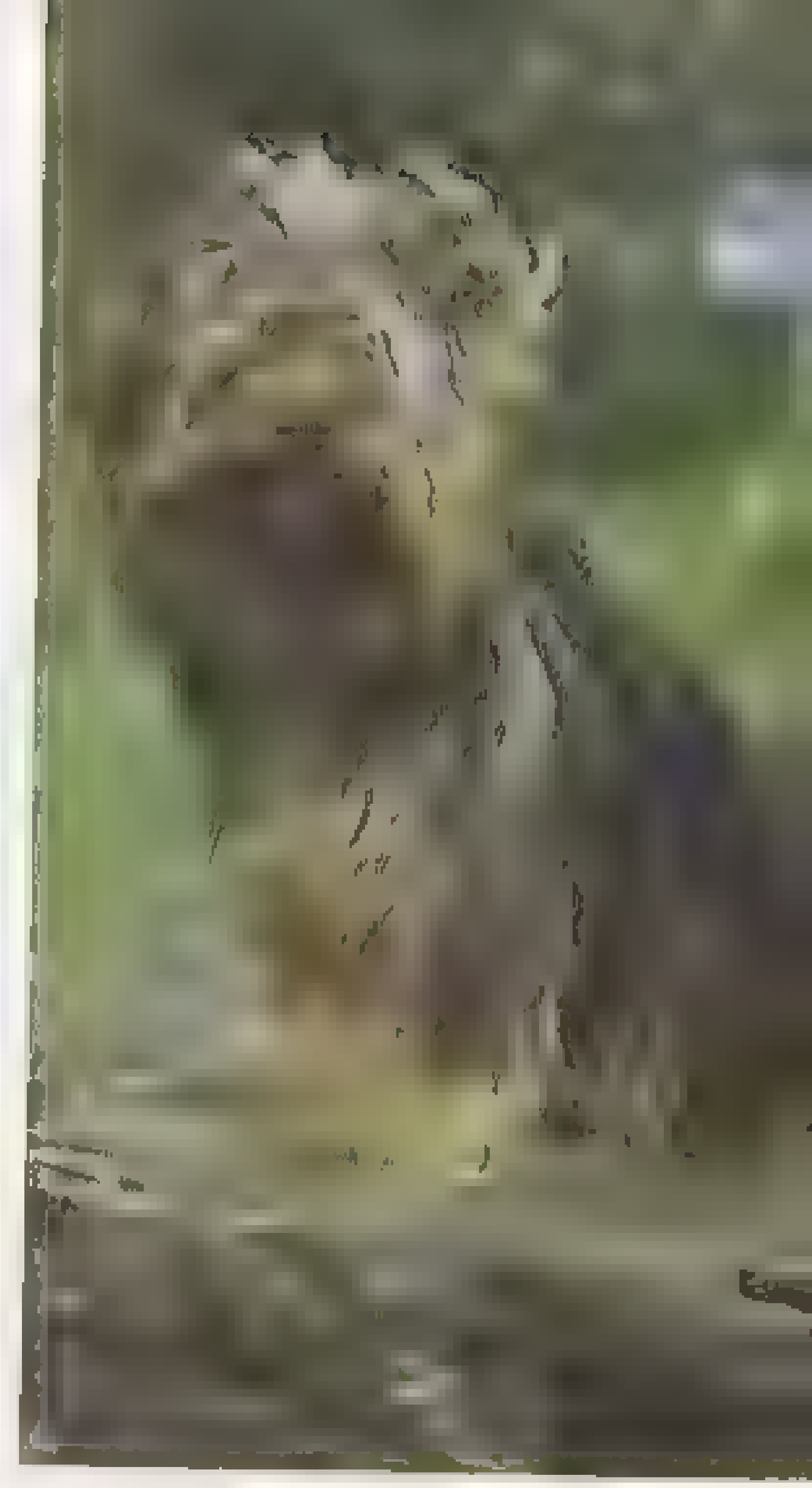
غشُّ دُوري السِّياجات وبه بيْضةُ وقْواقٍ

التكاثُر

تَضعُ سائرُ الطُّيورِ بُيوضًا قَصِمةَ القِشْرَةِ يَحْضُنُها أحَدُ الأبوَيْنِ في العُشِّ ويُعْنَى أحَدُ الأبوَيْنِ أو كِلاهُما بالفِراخِ حَتَّى تَبْلُغَ أشُدَّها وتَستطيعَ الطَّيرانَ.

ويُعاني الكَثيرُ منَ الطَّيْرِ بِسَبَبِ قِلَّةِ الغِذاءِ شِتاءً ، فيَقْصِدُ بَعْضُهُ الحدائقَ والمَناطِقَ المأهولَةَ بَحْثًا عنِ الطَّعامِ . وبإمكانِكَ اجتِذابُ مِثْلِ هذهِ الطُّيورِ ودِراستُها بِتوفيرِ الطعامِ لَها على مَقْرُبَةٍ من نافِذَةِ المَنْزِلِ.





اللبونات (الثدييات)

بدأ انبعاث اللبونات منذ أكثر من مئتي مليون سنة. وهنالك أنواع كثيرة مختلفة منها تعيش غالبيتها على اليابسة. وتتميز اللبونات بالغدد الثديية، والجسم فيها مغطى كله أو بعضه بالشعر

تتنفس اللبونات بالرئتين. والبحري منها يصعد إلى السطح دوريًّا لاستنشاق الهواء. واللبونات ثابتة درجة الحرارة (من ذوات الدم الحار) تساعدها فروتها والغدد العرقية في التخلص من الحرارة الزائدة. وتنمو الصغار أجنة في رحم الأم وحين تولد تغذيها الأم بلبنها



اللَّبونات : القِطُّ

القِطُّ حَيَوانٌ لَبونٌ لاحِمٌ مُستَأنَسٌ مُتَنَوِّعُ أشكالِ الفِراءِ ذُو مَخالِبَ قابلةٍ للانكِماشِ وحَواسٌّ حادَّةٍ. وإبصارُ الهِرِّ قَوِيٌّ في الضَّوءِ الخافِتِ، وتُساعِدُه حاسَّتَا السَّمْعِ والشَّمِّ في كَشْفِ فَريسَتِه (منَ القَوارِضِ غالِبًا)، وَسُرعانَ ما يَنْقَضُّ على رقَبَتِها بمخالِبِهِ أو أنيابِه. ويَستَكْمِلُ القِطُّ المَنزِليُّ وَجَباتِه بمَا يُقَدَّمُ لهُ من لَحْمٍ أو سَمَكٍ.

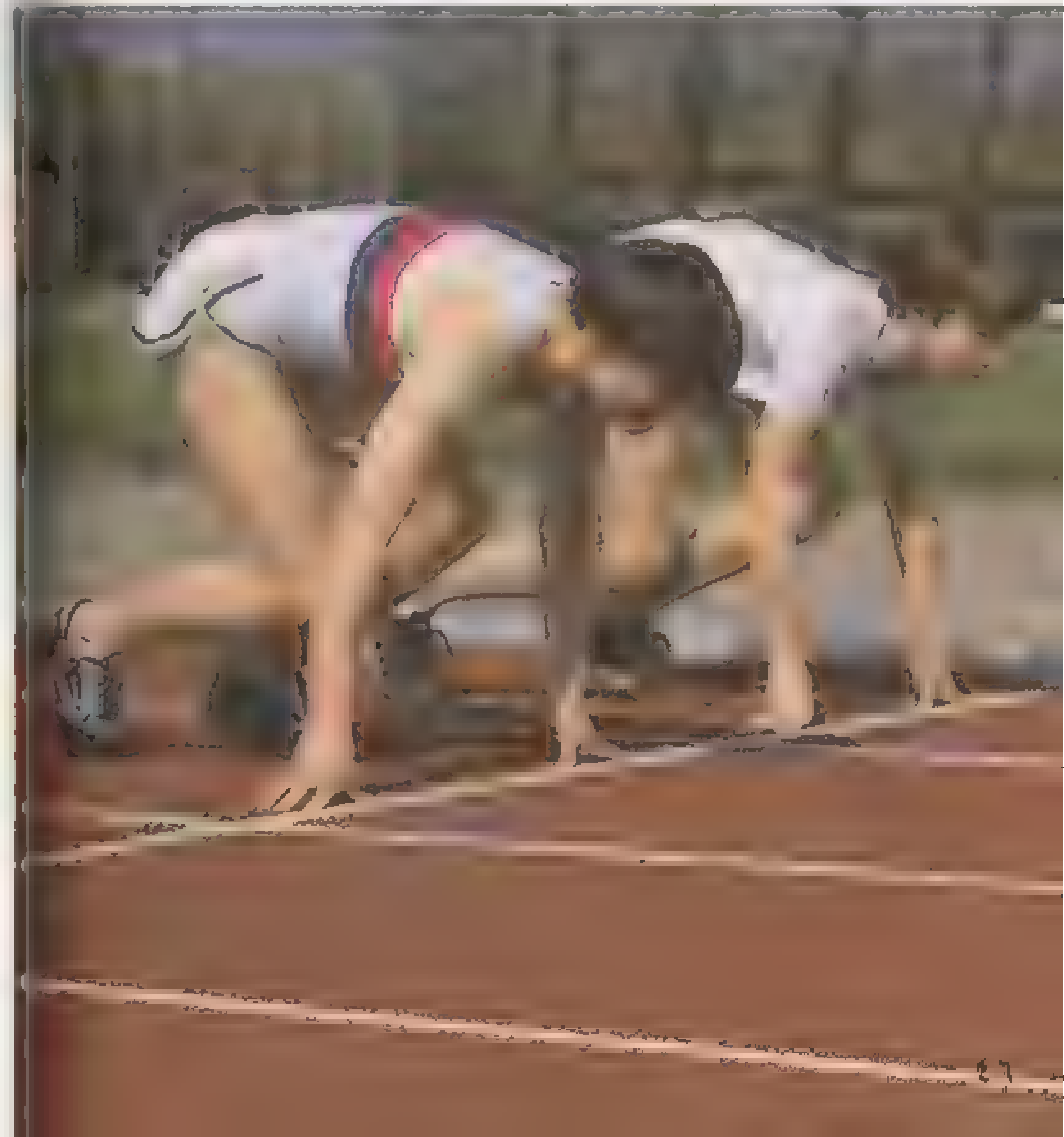




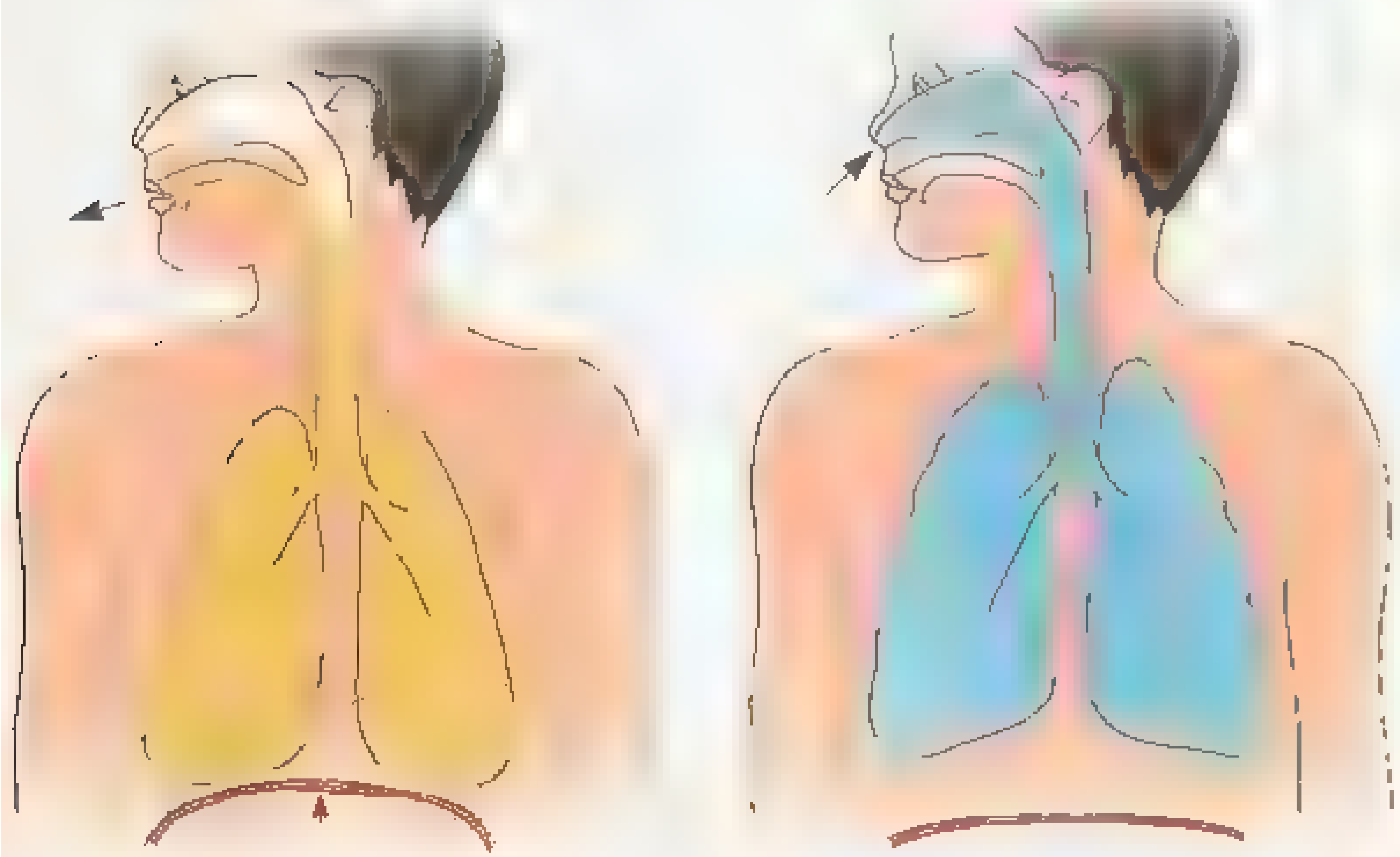


تَضَعُ القِطَّةُ صِغارَها بَعْدَ فَتْرَةِ حَمْلٍ تَستَغرِقُ تِسْعَةَ أسابيعَ، وتَقُومُ بتَنظيفِها دُونَ مُساعَدَةٍ. وسُرعانَ ما تُقبِلُ القُطَيْطاتُ التي تُولَدُ مُغلَقَةَ العَينَينِ مَسدُولَةَ الأُذُنَينِ على أثْداءِ الأُمِّ تَرْضَعُ لَبَنَ الحَياةِ. في أُسبوعِها الثالثِ تتفتَّحُ عُيُونُ القُطَيطاتِ وتَقْوَى على التَّجْوالِ، وفي الثامِنِ تَكتَمِلُ أسنانُها وتأخُذُ بتَناوُلِ الأطعِمَةِ الجامِدَةِ.

يُعتبَرُ الإنسانُ أرقى الكائناتِ لأنَّهُ يتمتَّعُ بقُدرةِ التفكيرِ بتسلسُلٍ منطقيٍّ. وجسْمُ الإنسانِ آلةٌ مُعجِزةٌ تتألَّفُ من ملايينِ الخلايا. وتشدُّ الرأسَ والعُنقَ والجذْعَ والأطرافَ فيه عضَلاتٌ، ويدْعَمُها الهيْكَلُ العظميُّ الذي يَحْمي أعضاءَ الجِسمِ الحيويَّةَ كالدِّماغِ والقَلْبِ والرئتَيْنِ.



والإنسانُ، كباقي اللبوناتِ، يتنفَّسُ برئتيْهِ. فيحمِلُ الدَّمُ الأُكسجينَ من الرئتيْنِ كما الموادَّ الغذائيَّةَ من الجهازِ الهضْميِّ إلى مُختلِفِ أنحاءِ الجِسْمِ ويعُودُ بثاني أكسيدِ الكربونِ إلى الرئتينِ ليُفرَزَ مع هواءِ الزَّفيرِ

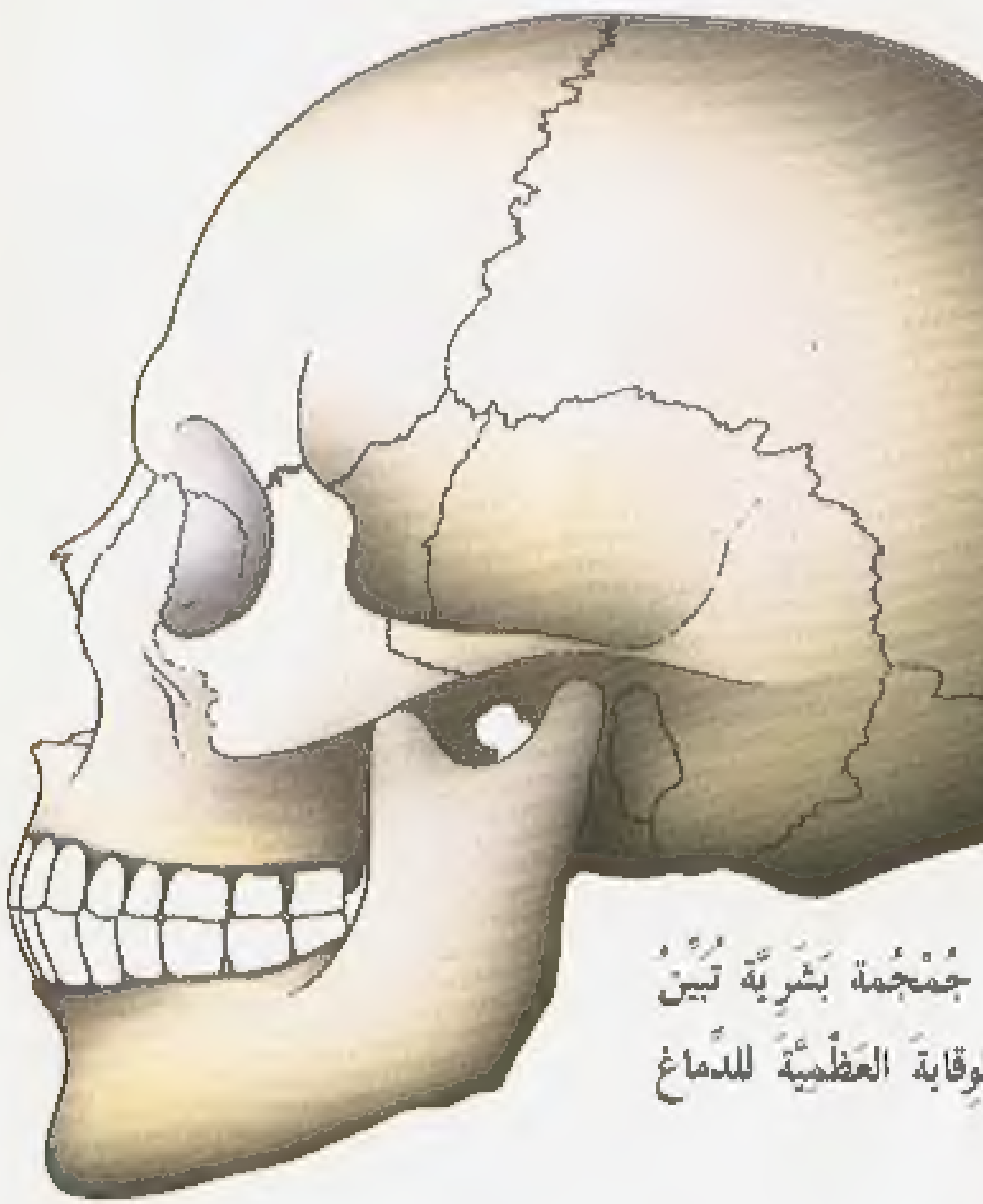


واللبوناتُ بما فيها الإنسانُ تتكاثرُ تناسُليًّا أيْ إنَّ كُلًّا من الجنسيْنِ الذَّكَرِ والأُنثى يُشارِكُ في إنتاجِ المخلوقِ الجديدِ. فتتَّحِدُ الحُيَيْناتُ المنويَّةُ الذكريَّةُ مع البُيَيْضاتِ الأُنثويَّةِ ويَنتُجُ من المشيجَيْنِ خليَّةٌ مُخصَبةٌ هي **اللاقِحَة**. ومن اللاقِحَةِ يتكوَّنُ **الجنينُ**. والصِّغارُ قُدرةٌ عندَ النوعِ على إنتاجِ الأمشاجِ فتتعاقَبُ الأجيالُ ويَبْقى النوعُ

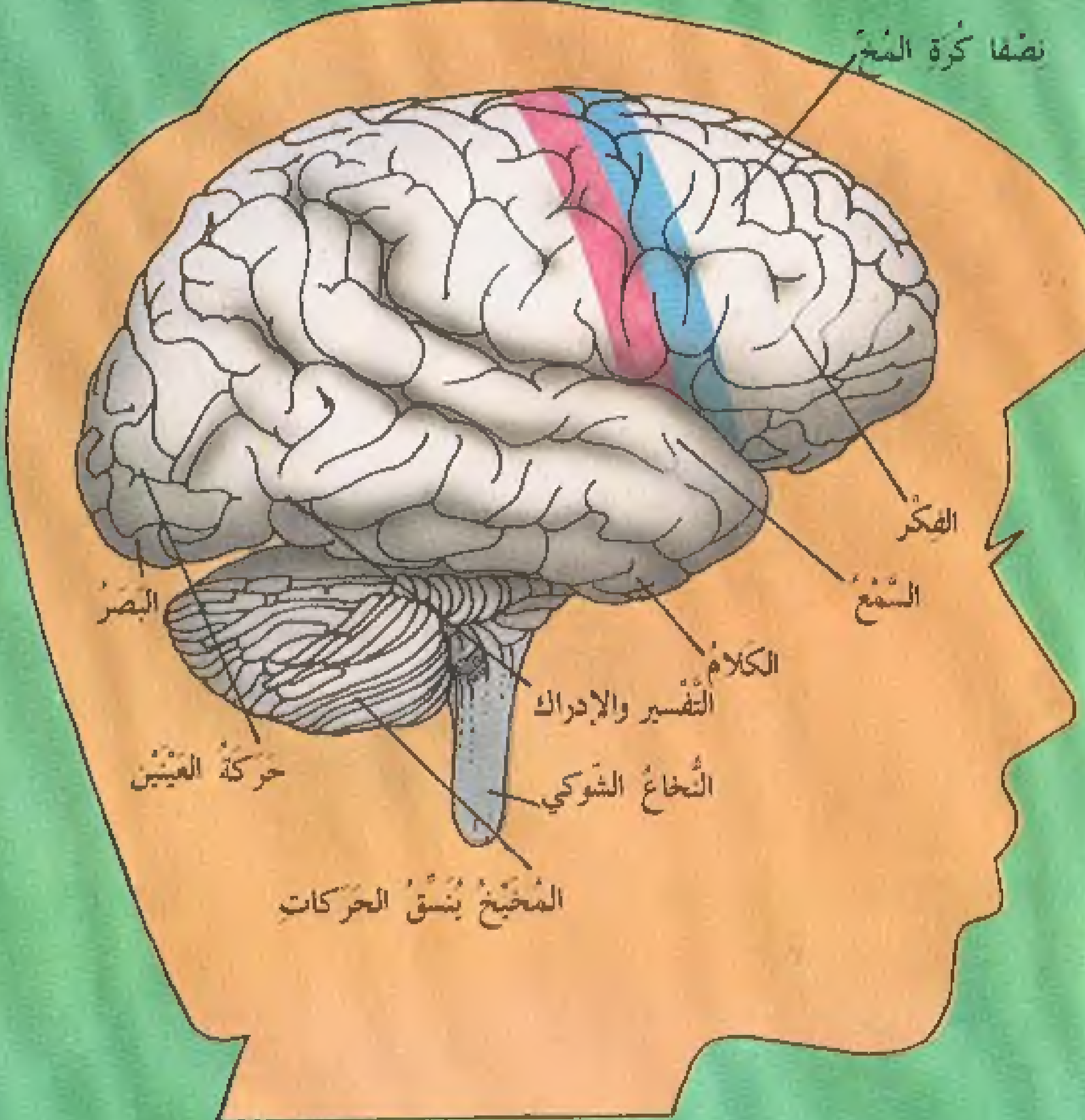
الإنسانُ

جِسْمُ الإنسانِ دائبُ النَّشاطِ حَتّى في أثناءِ النَّوْمِ. ويَقُومُ الدِّماغُ، وتَقيهِ الجُمْجُمَةُ، بالتَّحَكُّمِ في وَظائفِ الجِسْمِ. كذلكَ تَجِدُ العَيْنانِ وِقايةً في مَحْجَرَيْهِما داخِلَ الجُمْجُمةِ. في حالةِ الوَعْيِ تُرْسِلُ الحَواسُّ إحساساتِها بٱستِمْرارٍ إلى الدِّماغِ تُزَوِّدُهُ بالمَعْلُوماتِ عَنِ البِيئةِ المُحيطَةِ.

وبِفَضْلِ قُواهُ الفِكْرِيَّةِ يَتَحَكَّمُ الإنسانُ في بيئتِهِ ويُكَيِّفُها لاحتياجاتِهِ — وهُوَ بِفَضْلِ هٰذِهِ القُوى يَعْرِفُ الكَثيرَ عَنِ المَخْلُوقاتِ الأُخْرَى وعَنِ اعْتِمادِ بَعْضِها على بَعْضٍ.



جُمْجُمةٌ بَشَرِيَّةٌ تُبيِّنُ
الوِقايةَ العَظْمِيَّةَ للدِّماغِ



التحكُّم في حركة اللِّسان والشفتين والفكَّين
حركاتُ الوجْه
حركاتُ العُنُق
ضبْطُ حركة اليدين
ضبْطُ حركة الذراعين
حركاتُ الجسم
ضبطُ حركة الرِّجلين

مناطقُ حركيَّة
تبعثُ الرسائل إلى مختلف أنحاء الجسم

مناطقُ حسيَّة
تتلقى الرسائل من مختلف أنحاء الجسم

مَنظرٌ عُلْويّ لِنصفي
كُرةِ المُخّ

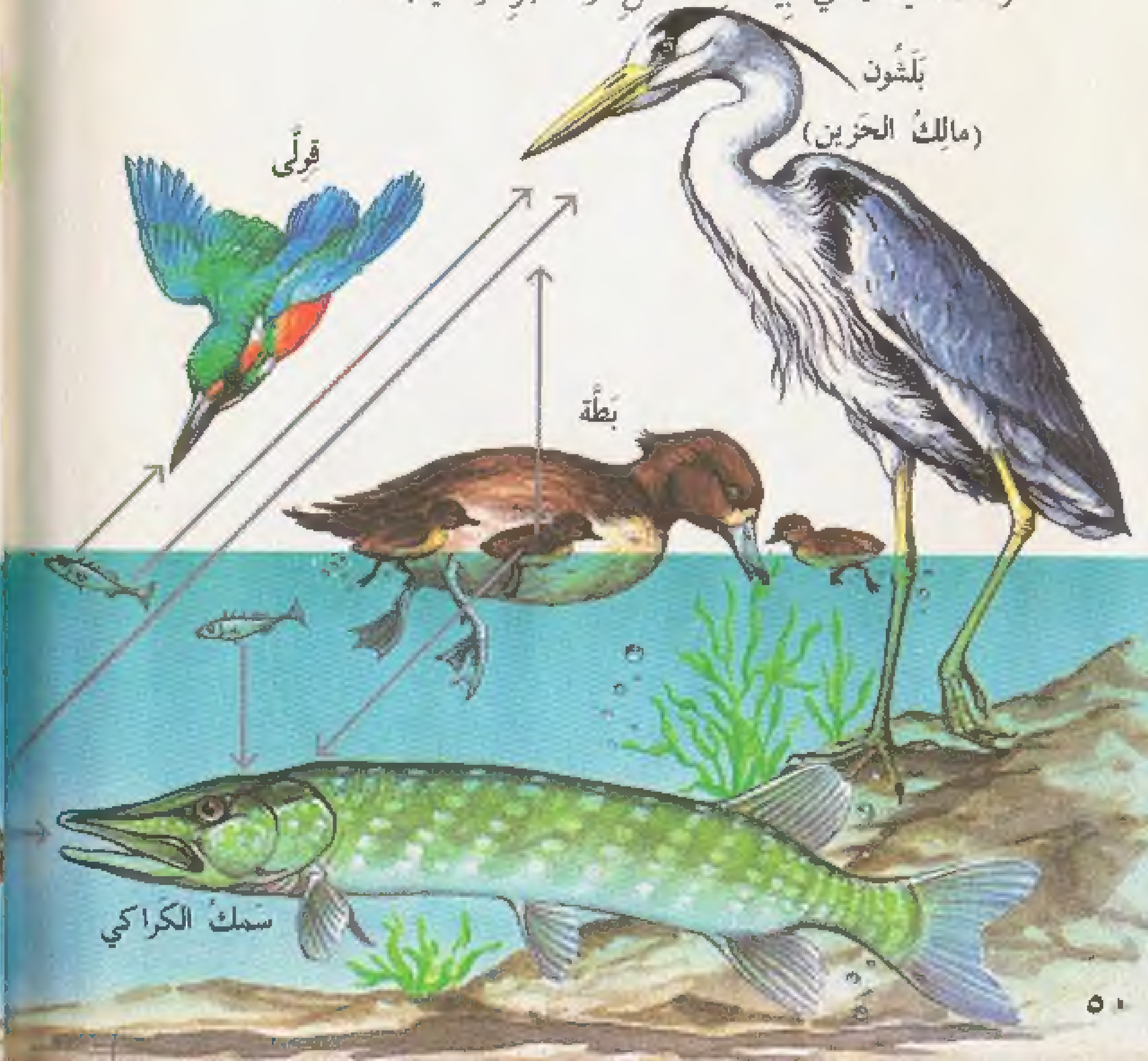


اعتمادُ الكائناتِ الحيّةِ المُتبادَلُ

تَعتَمِدُ الكائناتُ الحيّةُ بَعْضُها على بَعْضٍ - فالبِرْكةُ كَبيئةٍ طَبيعيّةٍ مَثلًا تَحْوي جَماعاتِ السَّمَكِ والضفادعِ والسَّمادِلِ والدِّيدانِ والحشراتِ تَعْتَمِدُ واحِدَتُها على الأُخْرَيات.

فالسَّمكُ الكِبارُ تَقْتاتُ بالصِّغارِ، وهٰذهِ بدَوْرِها تَعتَمِدُ على الأَعْشابِ المائيّةِ غِذاءً وَمَوْئِلًا. والأَسماكُ والنَّبْتُ تَعْتَمِدُ على القَواقِعِ والمُتَعَضِّياتِ المِجْهَريّةِ في التِهامِ الفَضَلاتِ المُتَحَلِّلَةِ والعَفِنَةِ وإزالتِها من البيئة.

وهكَذا يُقالُ في بيئاتِ الحَقْلِ والشَّجَرِ والسِّياجات.





جَماعَتانِ بيئيّتانِ طَبيعيّتان

فَوْق – غابَة

أَسفَلُ ويَمينًا – بِرْكَة



الفهرس

الموضوع	الصفحة
تطوُّر الحيوانات	باطن الغلاف الأمامي
تمهيد	٤
مُمَيِّزات الكائن الحَيّ	٦
الخلايا	٨
تَصْنيفُ الأحياء	١٠
تَصْنيفُ الحَيوانات	١٢
اللافقاريّات	١٤
الأوَالي	١٦
الأمِيبَة (المُتَمَوِّرة)	١٦
البَراميسيُوم	١٨
العُدار (الهَيْدرا)	٢٠
تكاثُر الهيدرا	٢٢
الخُرطُون (دُودةُ الأرض)	٢٤
الذُّبابة المَنْزليَّة	٢٦
الفَقاريّات	٢٨
الأسمَاك	٢٨
البَرمائيّات	٢٨
الزّواحِف	٢٩
الطُّيور	٢٩
اللّبونات (الثّدييّات)	٢٩
الفقاريّات – طائفة الأسماك	٣٠
البرمائيّات : الضِّفْـدَع	٣٢
الزّواحِف	٣٤
الأفاعي العُشبيّة	٣٦
الطُّيور	٣٨
أعضاءُ الحِس	٤٠
التّكاثُر	٤١
اللبُونات (الثّدييّات)	٤٢
اللبُونات : القِطُّ	٤٤
اللبُونات : الإنسان	٤٦
الإنسان	٤٨
اعتِمَادُ الكائناتِ الحيَّة المتبادل	٥٠

سِلْسِلَةُ «العلوم للناشئين»

١ - المغْنطيسيّةُ والكهْرَباء
٢ - الحَرَكيّاتُ الهَوائيّة
٣ - عِلْمُ الضَّوْء
٤ - الميكانيكا المُيَسّرَة
٥ - الكيمياءُ المُيَسّرَة
٦ - عِلْمُ الحيوان
٧ - عِلْمُ النّبات

في سِلْسِلَةِ كُتُبِ المُطالَعةِ الآن أكثر مِن ٣٥٠ كتابًا تَتناول ألوانًا مِن الموضوعات تناسِبُ مختَلِف الأعمار. اطلب البَيان الخاصّ بِها مِن: **مكتبة لبنان** - ساحَة رياض الصُّلح - بَيْروت.